


# **AUTOMATIC PLAYER**

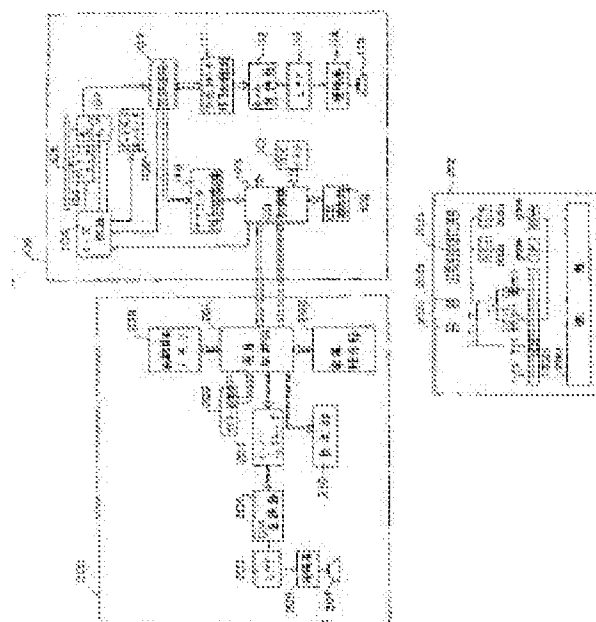
**Patent number:** JP3188496 (A)  
**Publication date:** 1991-08-16  
**Inventor(s):** FURUGUCHI SATORU +  
**Applicant(s):** CASIO COMPUTER CO LTD +  
**Classification:**  
- international: **G10H1/00; G10F1/02; G11B31/02; G10H1/00; G10F1/00; G11B31/02;** (IPC1-7): G10F1/02; G10H1/00; G11B31/02  
- european:  
**Application number:** JP19890327813 19891218  
**Priority number(s):** JP19890327813 19891218

**Also published as:**

 **JP2753641 (B2)**

## **Abstract of JP 3188496 (A)**

**PURPOSE:**To finish both playing and playback actions when automatic playing is finished by specifying automatic playing starting and finishing times on an automatic playing data storage means, and starting the automatic playing from the automatic playing starting time and playback in synchronization with it, simultaneously.  
**CONSTITUTION:**The timing of starting the automatic playing can be selected by the UP and DOWN switches 2025 and 2026 of a musical instrument operating part 202 while a display part 210 is observed, from automatic playing memory 208. Further, a player selects the timing of finishing the automatic playing and decides the selected contents with a B switch 2028.; When the automatic playing is started from the timing decided by an A switch 2077, the playback of a musical piece on a CD 105 can be started in synchronization with it, and synchronous playing is carried out till the timing decided by the B switch 2028. Thus, a musical instrument is automatically played in synchronization with the playback of a musical piece from an arbitrary playback starting time to an arbitrary playback finishing time.



.....  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-188496

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 10 H 1/00  
G 10 F 1/02  
G 11 B 31/02

識別記号

1 0 2 Z  
B

庁内整理番号

8322-5D  
6255-5D  
8322-5D

④ 公開 平成3年(1991)8月16日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全28頁)

⑥ 発明の名称 自動演奏装置

⑦ 特 願 平1-327813

⑧ 出 願 平1(1989)12月18日

⑦ 発 明 者 古 口 悟 東京都西多摩郡羽村町栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社羽村技術センター内  
⑦ 出 願 人 カシオ計算機株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目6番1号  
⑦ 代 理 人 弁理士 大 菅 義 之

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 自動演奏装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 自動演奏データに基づいて自動演奏を行う音源手段と、

記録媒体に記録されている楽曲を示すオーディオデータの再生を行う再生手段と、

該再生手段による前記オーディオデータの再生動作に同期して、前記記録媒体に記録されている前記再生中のオーディオデータの各タイミングを示す位置データを順次読み出す位置データ読み出し手段と、

前記自動演奏データを記憶し、その場合に、該自動演奏データのうち所定の自動演奏データによる前記音源手段での自動演奏と同期して前記再生手段で再生されるべき前記オーディオデータのタイミングを示す前記位置データを、前記所定の自動演奏データと共に記憶する自動演奏データ記憶

手段と、

前記自動演奏データ記憶手段上の任意の前記所定の自動演奏データの位置を自動演奏開始時点としてユーザに指定させる自動演奏開始時点指定手段と、

前記自動演奏データ記憶手段上の任意の前記所定の自動演奏データの位置を自動演奏終了時点としてユーザに指定させる自動演奏終了時点指定手段と、

前記自動演奏開始時点指定手段によって指定された前記自動演奏開始時点における前記所定の自動演奏データと共に記憶されている前記位置データを前記自動演奏データ記憶手段から読み出し、該位置データのタイミングからの前記オーディオデータの再生開始を前記再生手段に指示し、該指示動作に同期して前記自動演奏データ記憶手段に記憶されている前記自動演奏データを前記自動演奏開始時点における前記所定の自動演奏データから順に読み出しそれに基づいて前記音源手段に自動演奏を行わせ、前記自動演奏終了時点指定手段

によって指定された前記自動演奏終了時点における前記所定の自動演奏データに基づく前記音源手段での自動演奏が実行された後、前記オーディオデータの再生終了を前記再生手段に指示し、該指示動作に同期して前記音源手段での自動演奏を終了させる同期制御手段と、

を有することを特徴とする自動演奏装置。

2) 自動演奏データに基づいて自動演奏を行う音源手段と、

記録媒体に記録されている楽曲を示すオーディオデータの再生を行う再生手段と、

該再生手段による前記オーディオデータの再生動作に同期して、前記記録媒体に記録されている前記再生中のオーディオデータの各タイミングを示す位置データを順次読み出す位置データ読み出し手段と、

前記自動演奏データを記憶し、その場合に、該自動演奏データのうち所定の自動演奏データによる前記音源手段での自動演奏と同期して前記再生手段で再生されるべき前記オーディオデータのタ

イミングを示す前記位置データを、前記所定の自動演奏データと共に記憶する自動演奏データ記憶手段と、

前記オーディオデータの任意の再生開始タイミングを、該オーディオデータを前記再生手段で再生しながらユーザに指定させる再生開始時点指定手段と、

前記オーディオデータの任意の再生終了タイミングを、該オーディオデータを前記再生手段で再生しながらユーザに指定させる再生終了時点指定手段と、

該再生開始時点指定手段及び再生終了時点指定手段によって指定された前記再生開始タイミング及び前記再生終了タイミングの各々において前記位置データ読み出し手段から読み出される各位置データを最初に越える第1及び第2の位置データを前記自動演奏データ記憶手段上で検索し、該第1の位置データのタイミングからの前記オーディオデータの再生開始を前記再生手段に指示し、該指示動作に同期して前記自動演奏データ記憶手段

に記憶されている前記自動演奏データを前記第1の位置データに対応する前記所定の自動演奏データから順に読み出しそれに基づいて前記音源手段に自動演奏を行わせ、前記第2の位置データに対応する前記所定の自動演奏データに基づく前記音源手段での自動演奏が実行された後、前記オーディオデータの再生終了を前記再生手段に指示し、該指示動作に同期して前記音源手段での自動演奏を終了させる同期制御手段と、

を有することを特徴とする自動演奏装置。

3) ユーザに前記再生手段での前記オーディオデータの再生とそれに同期した前記音源手段での自動演奏の繰り返し回数を指定させる繰り返し回数指定手段を有し、

前記同期制御手段は、前記再生手段での前記オーディオデータの再生開始から再生終了までと、それに同期した前記音源手段での自動演奏開始から自動演奏終了までの動作を、前記繰り返し回数指定手段で指定された繰り返し回数だけ繰り返す、

ことを特徴とする請求項1又は2記載の自動演

奏装置。

4) 請求項1、2又は3記載の自動演奏装置において、

ユーザに演奏操作を行わせる演奏操作手段と、

前記再生手段での前記オーディオデータの再生に合わせてユーザに前記演奏操作手段で演奏操作を行わせ、該演奏操作に応じて前記演奏操作手段から出力される演奏情報を前記自動演奏データとして前記演奏操作に同期して前記自動演奏データ記憶手段に順次書き込み、その場合に、前記所定の自動演奏データが書き込まれるタイミングで、前記位置データ読み出し手段から読み出される前記位置データを前記所定の自動演奏データと共に前記自動演奏データ記憶手段に書き込む自動演奏データ書込手段と、

を有することを特徴とする請求項1、2又は3記載の自動演奏装置。

5) 前記同期制御手段による前記再生手段での前記オーディオデータの再生開始及び前記音源手段での自動演奏開始以後、前記位置データ読み出し

手段から順次読み出される前記位置データと、前記自動演奏データ記憶手段から順次読み出される前記位置データとを順次比較し、一致しなかった場合に、前記自動演奏データ記憶手段から読み出された前記位置データのタイミングで前記再生手段での前記オーディオデータの再生タイミングを修正する同期修正手段を有することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の自動演奏装置。

6) 前記再生手段は、コンパクトディスクプレーヤ又はデジタルオーディオテープレコーダの何れか一方である、

ことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の自動演奏装置。

7) 前記位置データは、前記コンパクトディスクプレーヤ又はデジタルオーディオテープレコーダのサブコードに記録されている前記オーディオデータの記録開始時点からの経過時間を示す時間データである、

ことを特徴とする請求項6記載の自動演奏装置。

### 3. 発明の詳細な説明

フレーム情報を記憶し、このタイム・コードを順次読み出して、MTR（テープレコーダ）のSMPTE信号の同期をとるようにしたものがある。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、上記従来例においては、シーケンスデータとして特別なMIDIのタイムコードを記録する必要があり、その記録もユーザが簡単に行えるものではないという問題点を有している。

また、同期再生すべき記録媒体（MTR等）側にもSMPTE信号が予め記録されている必要があり、特別な仕様が必要となるという問題点を有している。

更に、同期を取るためのハードウェアも複雑なものが必要となるという問題点を有している。

本発明の課題は、簡単な構成で確実に同期を取ることを可能とし、一般的に普及している記録媒体を通常の仕様で用いることを可能とし、更に、任意の自動演奏開始時点から任意の自動演奏終了時点まで自動演奏を行うのに同期させて楽曲を再生することを可能とし、逆に、任意の再生開始時

〔産業上の利用分野〕

本発明は例えばCD等の記録媒体によって、再生される楽曲に合わせて、自動演奏を行う自動演奏装置に関する。

〔従来の技術〕

近年、電子楽器などを用いた自動演奏が盛んに行われるようになったが、単なる自動演奏のみでなく、ミュージックテープやコンパクトディスク（以後CDと略称する）の音楽再生に合わせて自動演奏を行うことができれば、例えば特定の楽器の演奏のみを抜いたマイナスイオン形式のオーケストラのCDを再生し、それに自動演奏の楽器を同期させるなどして、より複雑で多彩な音楽を楽しむことができる。

再生される楽曲に、電子楽器等の自動演奏を同期させる技術としては、従来、電子楽器等に自動演奏を行わせるべき演奏情報であるシーケンスデータをMIDIデータとして、このMIDIデータに特別なタイムコード、例えばMIDIのクォーター・フレーム・メッセージによる分/秒/フ

点から任意の再生終了時点まで楽曲を再生するのに同期させて楽器を自動演奏させることを可能とし、更に、上述の範囲の楽器の自動演奏及び楽曲の再生を指定した回数だけ繰り返すことを可能にすることにある

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、まず、自動演奏データに基づいて自動演奏を行う音源手段を有する。同手段は、例えばPCM方式、波形変調方式、倍音加算方式、倍音減算方式等の音源を有する、電子鍵盤楽器、電子弦楽器、電子管楽器等である。また、自動演奏データに基づいて自動演奏を行う機能を有するアコースティック楽器等であってもよい。なお、音源手段は、MIDI等のインタフェースを介して、本体外部に接続されるものであってもよい。ここで、自動演奏データは、ユーザが例えば電子楽器を演奏したときに楽器から出力されるデータであり、例えばキーオン命令とキーデータ、キーオフ命令とキーデータ、キーオン、キーオフ等の時間タイミングをとるウェイト命令とウェイトデータ、

自動演奏の終了を指示するエンド命令等である。そのほか、音色変更を指示するプログラムチェンジ等の命令を含ませてもよい。

次に、記録媒体に記録されているオーディオデータの再生を行う再生手段を有する。同手段は、例えばコンパクトディスクプレーヤ、或いはデジタルオーディオテープレコーダ等である。この場合のオーディオデータは、例えば特定の演奏パート以外の楽曲を入れたマイナスイン・データであっても、あるいは通常の楽曲のデータであってもよい。

また、再生手段によるオーディオデータの再生動作に同期して、記録媒体に記録されている再生中のオーディオデータの各タイミングを示す位置データを順次読み出す位置データ読み出し手段を有する。ここで、位置データは、例えば前述のコンパクトディスクプレーヤ又はデジタルオーディオテープレコーダのサブコードに記録されているオーディオデータの記録開始時点からの経過時間を示す時間データである。そして、位置データ読

段を有する。

そして、前述の自動演奏開始時点指定手段によって指定された自動演奏開始時点における所定の自動演奏データと共に記憶されている位置データを自動演奏データ記憶手段から読み出し、該位置データのタイミングからのオーディオデータの再生開始を再生手段に指示し、該指示動作に同期して自動演奏データ記憶手段に記憶されている自動演奏データを自動演奏開始時点における所定の自動演奏データから順に読み出しそれに基づいて音源手段に自動演奏を行わせ、更に、自動演奏終了時点指定手段によって指定された自動演奏終了時点における所定の自動演奏データに基づく音源手段での自動演奏が実行された後、オーディオデータの再生終了を再生手段に指示し、該指示動作に同期して音源手段での自動演奏を終了させる同期制御手段を有する。

以上の構成において、前述の自動演奏開始時点指定手段、自動演奏終了時点指定手段及び同期制御手段の代わりに、以下のような再生開始時点指

み出し手段は、例えば上述のコンパクトディスクプレーヤ又はデジタルオーディオテープレコーダの一部の機能として実現され、オーディオデータの再生と共に、それに対応する時間データを順次出力する手段である。

続いて、上述の自動演奏データを記憶する自動演奏データ記憶手段を有する。この場合、同手段には、上述の自動演奏データのうち所定の自動演奏データ例えばキーオン命令による前記音源手段での自動キーオン動作と同期して、再生手段で再生されるべきオーディオデータのタイミングを示す位置データが、上述の所定の自動演奏データと共に記憶される。

更に、自動演奏データ記憶手段上の任意の所定の自動演奏データの位置を自動演奏開始時点としてユーザに指定させる自動演奏開始時点指定手段を有する。

同様に、自動演奏データ記憶手段上の任意の所定の自動演奏データの位置を自動演奏終了時点としてユーザに指定させる自動演奏終了時点指定手

段、再生終了時点指定手段及び同期制御手段を有するようにも構成できる。

すなわち、再生開始時点指定手段は、オーディオデータの任意の再生開始タイミングを、該オーディオデータを再生手段で再生しながらユーザに指定させる。

同様に、再生終了時点指定手段は、オーディオデータの任意の再生終了タイミングを、該オーディオデータを再生手段で再生しながらユーザに指定させる。

同期制御手段は、再生開始時点指定手段及び再生終了時点指定手段によって指定された再生開始タイミング及び再生終了タイミングの各々において位置データ読み出し手段から読み出される各位置データを最初に越える第1及び第2の位置データを自動演奏データ記憶手段上で検索する。次に、同期制御手段は、該第1の位置データのタイミングからのオーディオデータの再生開始を再生手段に指示し、該指示動作に同期して自動演奏データ記憶手段に記憶されている自動演奏データを第1

の位置データに対応する所定の自動演奏データから順に読み出しそれに基づいて音源手段に自動演奏を行わせる。更に、同期制御手段は、第2の位置データに対応する所定の自動演奏データに基づく音源手段での自動演奏が実行された後、オーディオデータの再生終了を再生手段に指示し、該指示動作に同期して音源手段での自動演奏を終了させる。

以上の何れかの構成に加えて、本発明では、ユーザに再生手段でのオーディオデータの再生とそれに同期した音源手段での自動演奏の繰り返し回数を指定させる繰り返し回数指定手段を有するように構成できる。この場合、同期制御手段は、再生手段でのオーディオデータの再生開始から再生終了までと、それに同期した音源手段での自動演奏開始から自動演奏終了までの動作を、繰り返し回数指定手段で指定された繰り返し回数だけ繰り返す。

更に、上述までの構成に加えて、次の演奏操作手段及び自動演奏データ書込手段を有するように

構成できる。

すなわち、ユーザに演奏操作を行わせる演奏操作手段を有する。同手段は、例えば鍵盤である。

また、再生手段でのオーディオデータの再生に合わせてユーザに演奏操作手段で演奏操作を行わせ、該演奏操作に応じて演奏操作手段から出力される演奏情報を自動演奏データとして演奏操作に同期して自動演奏データ記憶手段に順次書き込み、その場合に、所定の自動演奏データが書き込まれるタイミングで、位置データ読み出し手段から読み出される位置データを所定の自動演奏データと共に自動演奏データ記憶手段に書き込む自動演奏データ書込手段を有する。

更に加えて、本発明では、同期制御手段による再生手段でのオーディオデータの再生開始及び音源手段での自動演奏開始以後、位置データ読み出し手段から順次読み出される位置データと、自動演奏データ記憶手段から順次読み出される位置データとを順次比較し、一致しなかった場合に、自動演奏データ記憶手段から読み出された位置デー

タのタイミングで再生手段でのオーディオデータの再生タイミングを修正する同期修正手段を有するように構成することもできる。

(作 用)

まず、ユーザは、演奏操作手段を用いて、再生手段でのオーディオデータの再生に合わせて演奏操作を行うことにより、自動演奏データ書込手段を介して、該演奏操作に対応する自動演奏データを自動演奏データ記憶手段に記憶させることができる。この場合、例えば鍵のキーオン動作等の所定の演奏操作に対応する所定の自動演奏データが書き込まれるタイミングで、位置データ読み出し手段から読み出される位置データが上述の所定の自動演奏データと共に書き込まれる。

次に、ユーザは、例えば自動演奏開始時点指定手段により、自動演奏データ記憶手段上の任意の所定の自動演奏データの位置を自動演奏開始時点として指定できる。同様に、自動演奏終了時点指定手段により自動演奏終了時点を指定できる。これに基づいて、同期制御手段が、自動演奏開始時

点から音源手段での自動演奏を開始すると共に、それに同期させて再生手段でのオーディオデータの再生を開始させることができる。そして、同期制御手段は、自動演奏終了時点で両者の動作を終了させることができる。これらの制御は、前述のように、自動演奏データ記憶手段内に所定の自動演奏データと共に記憶されている位置データを用いて行われる。

更に、上述の作用とは逆に、再生手段側で再生開始時点及び再生終了時点を指定することもできる。すなわち、ユーザは、例えば再生開始時点指定手段により、オーディオデータの任意の再生開始タイミングを、該オーディオデータを再生手段で再生しながら指定できる。同様に、再生終了時点指定手段により再生終了タイミングを指定できる。これに基づいて、同期制御手段が、再生開始タイミングから再生手段でのオーディオデータの再生を開始すると共に、それに同期させて音源手段での自動演奏を開始させることができる。そして、同期制御手段は、再生終了タイミングで両者

の動作を終了させることができる。これらの制御は、前述のように、自動演奏データ記憶手段内に所定の自動演奏データと共に記憶されている位置データと、位置データ読み出し手段から順次読み出される位置データに基づいて行われる。

以上の作用に加え、本発明では、ユーザが上述の再生及び自動演奏の動作を繰り返す回数を、繰り返し指定手段により指定できる。

更に、前述の同期修正手段を設ければ、再生手段でのオーディオデータの再生と音源手段での自動演奏を開始した以後も、随時、両者が同期するように修正を行うことができる。

#### 〔実施例〕

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

#### 〔構成〕

第1図は、本発明に係る1実施例である電子鍵盤楽器と、CDプレーヤを備えた自動演奏装置の全体的な回路構成を示すブロック図である。

第1図において、1点鎖線100で囲まれた部

分がCDプレーヤ部（以下、CDプレーヤ部100と呼ぶ）で、1点鎖線200で囲まれた部分が電子鍵盤楽器部（以下、電子鍵盤楽器部200と呼ぶ）である。

まず、CDプレーヤ部100のブロック構成について説明する。

105はCDであり、CDプレーヤ部100の特には図示しないホルダ部にセットされることにより、再生動作が行われる。

TOCメモリ101は、CD105のディスクのセット時に読み出される、リードインエリアのTOCデータを記憶するメモリである。TOCデータについては後述する。

次に、102はCD操作部である。CD操作部102の構成を第2図に示す。再生スイッチ102<sub>1</sub>は、通常のCDの再生指示のほか、後述するCD優先リピートモードでの再生指示も行う。停止スイッチ102<sub>2</sub>は、CD再生の停止を指示する。ポーズスイッチ102<sub>3</sub>は、CD優先リピートモードにおいて、CDを再生する範囲を指定す

る。早送りスイッチ102<sub>4</sub>及び早戻しスイッチ102<sub>5</sub>は、同じくCD優先リピートモードで再生を行う範囲の移動を行う。「0」～「9」のテンキー102<sub>6</sub>は、再生を行うときの曲番を指定する。

次に、第1図に戻って、CD制御部103は、例えばマイクロプロセッサであり、CDプレーヤ部100の全体の制御を行っており、サブコード信号処理回路110、楽器制御部201、及びTOCメモリ101等との間で、各種データの授受を行う。また、CD105の駆動時には、サーボ回路104に、駆動制御信号を出力する。

サーボ回路104は、CD105を回転駆動させるディスクモータ106の回転数の制御を行って、CD105の各トラックの線速度が一定になるように制御する。

またサーボ回路104は、CD105の各トラックにレーザー・ビームを照射する光ピックアップ107の、フォーカス・サーボ及びトラッキング・サーボを行う。上記のフォーカス・サーボは、

記録レーザー・ビームの反射光の状態からフォーカス誤差を検出し、そのフォーカス誤差に基づいて、光ピックアップ107内の対物レンズを光軸方向に制御、駆動するものであり、また、トラッキング・サーボは、CD105のトラック中央からのレーザー・ビームのずれを検出しながら、上記の光ピックアップ107をピックアップ送りモータ108によって、半径方向に移動させ、またディスクの偏芯等による速い動きに対しては、光ピックアップ107自体をトラックに追従させて、同ピックアップから照射されるレーザー・ビームが、CD105のトラック中央に正確に照射されるように制御するものである。

ここで、CD105のレーザー・ビームが照射される側には、ピットと呼ばれる突起が刻まれており、これによりPCM信号（デジタル信号）が記録されている。そして、光ピックアップ107は、照射したレーザー・ビームの反射光の光量に基づいてピットの有無を検出しており、ピットの有無及びその長さに対応した電気信号を復調回路

109に出力する。

復調回路109は、光ピックアップ107から出力される電気信号からフレーム同期信号を検出し、後述する各オーディオデータ及びサブコードの区切り及び順番等を識別し、さらに各フレーム内のEFM変調（後述する）された14ビットのデジタルデータ（サブコード及びオーディオデータ等）を、復調して8ビットのデジタルデータに変換する。そして、上記EFM復調したデジタルデータのうち、オーディオデータをオーディオデータ信号処理回路111へ、サブコードをサブコード信号処理回路110へ入力する。

オーディオデータ信号処理回路111は、入力されるオーディオデータを、特に図示しない内部のRAMに書き込み、リード・ソロモン符号に基づいて、誤り訂正処理を行うと共に、デ・インタリーブ処理を行って、フレーム単位で16ビットのデジタルオーディオデータの各サンプルをD/A変換器112に出力する。

D/A変換器112及びサンプリング周波数の

1/2のカットオフ周波数を有するLPF（ローパスフィルタ）113は、入力される16ビットのデジタルオーディオデータを対応するステレオのアナログ信号に変換し、増幅器114及びスピーカ115を介して外部に放音する。

サブコード信号処理回路110は、後述するサブコードに対して、前記オーディオデータ信号処理回路111と同様にして誤り検出及び訂正処理、更に、デ・インタリーブ処理を行い、サブコードの復元を行う。そして、その復元されたサブコードをCD制御部103に出力する。

次に、電子鍵盤楽器部200のブロック構成を説明する。

楽器操作部202は、第3図に示されるように、鍵盤202<sub>1</sub>、その他、モード切替スイッチ202<sub>2</sub>、スタートスイッチ202<sub>3</sub>、ストップスイッチ202<sub>4</sub>、UPスイッチ202<sub>5</sub>、DOWNスイッチ202<sub>6</sub>、Aスイッチ202<sub>7</sub>、Bスイッチ202<sub>8</sub>及び数字キー202<sub>9</sub>を有する。これらについては後述する。

楽器制御部201は、例えばマイクロプロセッサであり、電子鍵盤楽器部200の通常の演奏動作の他、後述するシーケンサライトモードにおける自動演奏データの書き込み動作、後述するシーケンサ優先リビートモード又はCD優先リビートモードにおける自動演奏動作を制御する。

トーン・ジェネレータ203は、楽音制御部201からの演奏データに基づき、楽音信号を出力し、その後、その楽音信号はD/A変換器204へ入力される。

D/A変換器204及びサンプリング周波数の1/2のカットオフ周波数を有するLPF（ローパスフィルタ）205は、トーン・ジェネレータ203からのデジタルの楽音信号を、アナログの楽音信号に変換する。そして、その変換出力は、増幅器206及びスピーカ207を介して外部に放音される。

タイマー回路209は、自動演奏に係る動作を制御するために使用され、第4図に示す構成を有する。この構成及び動作については後述する。

表示部210は、特に図示しないが、後述するようにシーケンサ優先リビートモードにおいて、自動演奏開始・終了時点のキーデータD<sub>xy</sub>を表示する。

#### {CD105上の記録フォーマット}

次に、CD105におけるデジタルデータの記録フォーマットについて説明する。

CDにおいてデジタルデータを記録/再生する場合、2つの重要な操作が行われる。すなわち、誤り訂正と変調（及び復調）である。

ここで、誤り訂正とは、光ピックアップ107により、CDに記録されている、デジタルデータを読み出すときに、記録媒体の欠陥や光ピックアップ107のトラッキングずれ、あるいはフォーカス不良などに起因して発生するデータ誤りを、正しく訂正する処理をいい、第1図のオーディオデータ信号処理回路111で実行される。

変調とは、ある媒体でデジタルデータを扱う場合に、その媒体の記録再生に適した電気信号の波形に変換する処理をいい、第1図のCD105に



デジタルデータを記録する場合は、後述するEFM変調と呼ばれる変調方式が採用される。そして、復調は上記媒体、すなわちCD105から読み出される変調信号から、元のデジタルデータを復元するための処理であり、第1図の復調回路109で実行される。

上記の誤り訂正と変調という2つの操作に依存して、CD105におけるデジタルデータの記録フォーマットが定まる。第5図に本実施例におけるCD105上に記録されるべき、デジタルデータの記録フォーマットを示す。

同図に示すように、デジタルデータはフレームと呼ばれる単位で記録されており、各フレームの先頭から順に、シンクパターン(同期パターン)501、サブコード502、オーディオデータ503、パリティワード504、オーディオデータ505、パリティワード506が配置される。

パリティワード503、506は、オーディオデータ503、505のデータ誤りをフレーム単位で訂正するために付加される符号であり、第1

図のCDプレーヤ部100での再生時に、オーディオデータ信号処理回路111が上記パリティワード504、506を用いて判別を行うことにより、各フレーム内のデータ誤りを自動的に訂正する。

ここで、第5図の1フレームに記録されるオーディオデータ503、505は、時間的に連続するオーディオデータのサンプルが記録される訳ではなく、クロス・インタリーブという方式に従って、各サンプルの順序が、連続する複数のフレーム(例えば最大108フレーム)におけるオーディオデータとの間で、バラバラに分散されてCD盤に記録され、再生時には、同じ規則で元の順に並べかえられる。このような処理が行われる理由は以下の通りである。すなわち、前述のパリティワードによる誤り訂正においては、一般に1フレーム内のデータ誤りが一定のビット数以上になると訂正を行うことができない。特に、CDのディスク盤においては、キズや汚れ等によって部分的に大きなデータ誤りが集中しやすく、単純に連続

するオーディオデータのサンプルを連続的に記録/再生するだけでは、上記パリティワードを付加しても訂正できないことが多い。そこで、上述のようなクロス・インタリーブを実行することにより、オーディオデータ503、505のCD盤上での集中誤りを、再生時に分散させることができ、パリティワードによる誤り訂正を容易に行うことができる。このように、クロス・インタリーブ方式により第1図のCD105に記録されたオーディオデータ503、505は、第1図のオーディオデータ信号処理回路111において記録時と全く逆の処理により再生される。

なお、パリティワード504、506はオーディオデータ503、505と共にインタリーブされ、後述するサブコード502は、その部分のみ独立してインタリーブされる。

次に、EFM変調について簡単に説明する。第5図のような構成のデジタルデータの各ビットの論理「1」と論理「0」は、一般にどのような確率で発生するかは分からない。そして、第1図の

光ピックアップ107が、CD105上のビットからデジタルデータを電気信号として検出する場合に、論理「1」又は「0」の一方が長く続くと直流分が発生し、また、ビット間隔情報が途切れてしまう。ここで、第1図のサーボ回路104における、前述のフォーカス・サーボ及びトラッキング・サーボの動作においては、誤差信号と呼ばれる信号が生成され利用されるが、この誤差信号は主信号である光ピックアップ107の出力から取り出される。そして、もしこの誤差信号が低周波数成分特に直流分を多く含むと、安定なサーボをかけにくくなる。また、第1図の復調回路109は、まず、光ピックアップ107の出力から同期クロックを生成して、デジタルデータの再生処理を行うが、前述のように、ビット間隔の情報が途切れてしまうと、このクロックを生成することができなくなってしまう。そこで、このような直流分をできる限り取り除くため、一般にCD105に記録を行う場合には、EFM変調と呼ばれる変調が行われる。EFM変調の詳細は省略するが、

CD105に記録すべきデジタルデータに対し、その連続するビットにおいて論理「1」又は「0」の一方が長く続かないようにデータ変換が行われ、CD105に記録される。このようにして、第1図のCD105に記録されたEFM変調信号を再生するには、上記変調処理と逆の復調処理を行えばよく、この処理は第1図の復調回路108で行われる。

ここで、第5図のシンクパターン501自身はインタリーブ及び変調はされず、CD105へのデジタルデータの記録時に、インタリーブ及び変調を行った後に最後に付加される。そして、同パターンは、復調回路108での復調時に第5図のフレームの同期をとる、すなわちフレームの始まりを識別するための信号であって、他の信号502～506中に絶対に発生しないパターンが用いられる。

次に、CD105に記録されるデジタルデータとしては、第5図のオーディオデータ503、505のほかに、サブコードと呼ばれる制御データ

がある。以下に、音楽を3曲収めたCD105の例を示した第6図を用いながら、サブコードの役割について説明する。

各種のデータはCD105の内周から外周に向かって記録されるが、最内周の領域（直径が46mm～50mmの領域）はリードイン・エリアと呼ばれる。このエリアのサブコード（第5図502）の一部として、TOC (Table of Contents)と呼ばれる、CD1枚に収録されている全曲目の目次に相当する情報が記録されている。TOCの各曲の目次情報には、各曲の番号を示す曲番データのほかに、第6図の如く、プログラム・エリアの開始時点 $T_0$ からプログラム・エリア内の各曲の先頭部分のタイミング $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ・・・までの経過時間を1/75秒の精度で表した、CD絶対時間データが含まれる。

第1図において、CD105がCDプレーヤ部100にセットされると、CD制御部103がサーボ回路104を介してディスクモータ106及び光ピックアップ107を制御して、CD105

のリードイン・エリアをアクセスする。更に、CD制御部103は、リードイン・エリアのTOCを、光ピックアップ107、復調回路109からサブコード信号処理回路110を介して読み出し、TOCメモリ101に記憶する。

次に、リードイン・エリアに続くプログラム・エリアには、第5図のフレーム単位で記録されるデータのうち、各曲の曲データであるオーディオデータ（第5図503と505）のほかに、サブコード（第5図502）の一部として、プログラム・エリアの開始時点 $T_0$ から演奏中の時点までの経過時間を1/75秒の精度で表した、CD絶対時間データが含まれる（第6図参照）。

本実施例では後述するように、第1図のCD制御部103が、CD演奏中に光ピックアップ107、復調回路109からサブコード信号処理回路110を介して、このCD絶対時間データを1/75秒間隔で読み取ることににより、各演奏タイミングにおける時間情報の制御を行っている。

（本実施例の概略動作）

次に、本実施例の概略動作について以下に説明する。

演奏者は、第1図及び第2図のCD操作部102の102<sub>1</sub>～102<sub>6</sub>の各スイッチを用いることにより、CDプレーヤ部100に対して通常のCDプレーヤとしての動作を行わせることができる。また、第1図及び第3図の楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりノーマルモードを選択することにより、電子鍵盤楽器部200に対して通常の電子鍵盤楽器としての演奏操作を行わせることができる。

このほか、演奏者は、CDプレーヤ部100でのCD105の各曲の再生動作に同期させて、電子鍵盤楽器部200で自動演奏動作を行わせることができる。

まず、演奏者は、楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>（第3図）によりシーケンサライトモードを選択することにより、CDプレーヤ部100での楽曲の再生動作に合わせて演奏者が楽器操作部202の鍵盤202<sub>1</sub>（第3図）を

用いて演奏した演奏内容を、自動演奏メモリ208に記憶させることができる。この場合、鍵のキーオン動作が行われる毎に、第1図の楽器制御部201がCD制御部103からその時点のCD絶対時間データを受け取り、上記キーオンに対応する演奏データと共に自動演奏メモリ208に記憶する。

次に、演奏者は、楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりシーケンサプレイモードの1つであるシーケンサ優先リピートモードを選択することにより、以下の動作を行える。すなわち、演奏者は、自動演奏メモリ208に記憶されている演奏内容のうち自動演奏を開始するタイミングを、表示部210（第1図）を見ながら楽器操作部202のUPスイッチ202<sub>1</sub>、DOWNスイッチ202<sub>3</sub>（第3図）で選択できる。この選択内容は、Aスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）を押すことにより確定できる。更に、演奏者は自動演奏を終了するタイミングを同様に選択でき、Bスイッチ202<sub>4</sub>（第3図）でその選択内容を確

定できる。また、その範囲を何回繰り返して自動演奏させるかというリピート回数を数字キー202<sub>5</sub>（第3図）により決めることができる。そして、演奏者は、楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）により、上述のAスイッチ202<sub>7</sub>で確定したタイミングから自動演奏を開始すると、それに同期させてCD105上のオーディオデータの対応するタイミングから楽曲の再生を開始させることができ、上述のBスイッチ202<sub>4</sub>で確定したタイミングまで同期演奏を行える。この制御は、自動演奏メモリ208内にキーオン命令と共に記憶されているCD絶対時間データを用いて行われる。そして、この同期演奏を上述の数字キー202<sub>5</sub>で指定した回数だけ繰り返すことができる。なお、CD105の再生は行わずに自動演奏動作のみを行わせることもできる。

更に、演奏者は、楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりシーケンサプレイモードの1つであるCD優先リピートモードを選択することにより、以下の動作を行える。すなわち、

演奏者は、電子鍵盤楽器部200の自動演奏を同期させて開始するタイミングを、CD105に記録されているオーディオデータを再生しながら、CD操作部102の早送りスイッチ102<sub>1</sub>又は早戻しスイッチ102<sub>2</sub>を操作した後にポーズスイッチ102<sub>3</sub>（第2図）を押すことにより、任意に選択できる。この選択内容はAスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）で確定できる。続いて、ポーズ時点からオーディオデータが再び再生され、これにより演奏者は、電子鍵盤楽器部200の自動演奏を同期させて終了するタイミングを、開始時点の選択時と同様に選択できる。この選択内容はBスイッチ202<sub>4</sub>で確定できる。更に、シーケンサ優先リピートモードの場合と同様に、リピート回数を数字キー202<sub>5</sub>により決めることができる。その後、楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）を押すことにより、上述のAスイッチ202<sub>7</sub>で確定したタイミングからオーディオデータの再生が再開されると共に、それに同期させて自動演奏メモリ208上の対応する演奏

内容の対応するタイミングから自動演奏を開始させることができ、上述のBスイッチ202<sub>4</sub>で確定したタイミングまで同期演奏を行え、それを指定したリピート回数だけ繰り返せる。この制御も、シーケンサ優先リピートモードの場合と同様、自動演奏メモリ208内にキーオン命令と共に記憶されているCD絶対時間データを用いて行われる。

以下、シーケンサライトモード、シーケンサ優先リピートモード及びCD優先リピートモードの各動作について、順次詳細に説明を行ってゆく。

#### 〔シーケンサライトモードの動作〕

まず、シーケンサライトモードの動作について説明する。第7図はこのモードの動作を示す動作フローチャート、第8図は自動演奏メモリ208のデータ構成を示した図であり、以下、これらの図面に沿って説明する。

演奏者は始めに、楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>（第3図）によりシーケンサライトモードを選択する。

次に、演奏者は、自動演奏に同期させてCD1

05上の楽曲の再生を行わせたい場合には、以下の操作を行う。すなわち、演奏者は、CD操作部102のテンキー102<sub>6</sub>によって、自動演奏に同期させて再生を行いたいCD105上の楽曲を選曲し、続いて再生スイッチ102<sub>1</sub>を押しておく(第2図参照)。このとき、CDプレーヤ部100においては、CD制御部103がTOCメモリ101をアクセスし、テンキー102<sub>6</sub>の番号に対応する楽曲の曲番データ及びCD絶対時間データを読み出す。そして、CD制御部103は、サーボ回路104を介して光ピックアップ107を制御し、光ピックアップ107を上述のCD絶対時間データに対応するCD105上の位置に移動する。これにより、CD105上の楽曲の選曲頭出しが行われる。また、CD制御部103は、TOCメモリ101から読み出したCD絶対時間データを楽器制御部201に出力する。なお、この状態では、まだオーディオデータの再生動作は行われない。

一方、演奏者は、自動演奏に同期させてCD1

05上の楽曲の再生を行わせる必要がない場合には、上述のCD操作部102に対する操作は行わない。

上述の動作の後、CD制御部103は、第7図の動作フローチャートをスタートさせる。

まず、S701において、楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>3</sub>が押されたか否かが監視される。

スタートスイッチ202<sub>3</sub>が押されると、次にS702において、予めCD操作部102の再生スイッチ102<sub>1</sub>が押されているか否かが判別される(S702)。

演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせるために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押している場合、S702の判定がYESとなり、S703に進む。

S703では、自動演奏メモリ208のメモリアドレス1に、CD頭出し命令C<sub>TR</sub>が第8図の如く書き込まれる。また、同じくメモリアドレス2に、予めCD制御部103から送られてきている

自動演奏に同期させて再生すべき楽曲の先頭を示すCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が第8図の如く書き込まれる。更に、同じくメモリアドレス3に、CD再生命令C<sub>PR</sub>が第8図の如く書き込まれる。これらの機能については後述する。

次に、S704において、CD制御部103に対してCD再生指示がなされる。これにより、CDプレーヤ部100においては、CD制御部103が、サーボ回路104を介してディスクモータ106を駆動する。これにより、演奏者により予め選曲頭出しされている楽曲のオーディオデータが、光ピックアップ107、復調回路109及びオーディオデータ信号処理回路111を介してCD105から読み出され、D/A変換器112からLPF113、増幅器114を介してスピーカ115から再生される。

演奏者は、このようにして再生されるCD105の楽曲に合わせて、楽器操作部202の鍵盤202<sub>1</sub>で演奏を行う。これにより、S705→S706→S707→S705の繰り返し動作にお

いてS705の処理が実行される毎に、鍵盤202<sub>1</sub>より入力された演奏データが、シーケンスデータとして第8図の如く順次自動演奏メモリ208に書き込まれてゆく。シーケンスデータとしては、第8図の如く、ウエイト命令C<sub>WT</sub>とウエイトデータD<sub>WT</sub>、キーオン命令C<sub>ON</sub>とキーデータD<sub>KV</sub>、キーオフ命令C<sub>OF</sub>とキーデータD<sub>KV</sub>、CD絶対時間データD<sub>AT</sub>等がある。

第8図において、ウエイト命令C<sub>WT</sub>はウエイトデータD<sub>WT</sub>で示される時間だけ次の演奏データの実行を待たせる命令であり、ウエイトデータD<sub>WT</sub>は第1図又は第4図のタイマー回路209において生成される。今、或る演奏操作が実行される毎に、楽器制御部201から第4図のオア回路209<sub>3</sub>を介してタイマーカウンタ209<sub>2</sub>にリセット信号RSTが入力され、同カウンタがリセットされる。これ以後、タイマーカウンタ209<sub>2</sub>は、基準クロックジェネレータ209<sub>1</sub>からのクロックに従ってカウントアップされる。そして、楽器制御部201は、次の演奏データの入力時点でタ

イマカウンタ209<sub>2</sub>のカウンタ出力をウェイトデータD<sub>WT</sub>として取り込み、自動演奏メモリ208に書き込み、再び、リセット信号RSTによりタイマカウンタ209<sub>2</sub>をリセットする。以上の動作により、或る演奏操作から次の演奏操作までの時間が計測され、ウェイトデータD<sub>WT</sub>として自動演奏メモリ208に記憶される。ここで、第8図のメモリアドレス4のウェイト命令C<sub>WT</sub>及びウェイトデータD<sub>WT</sub>は、演奏者が楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>3</sub>を押した後、最初の鍵操作を行うまでの時間を示している。

次に、キーオン命令C<sub>ON</sub>は、キーデータD<sub>KV</sub>で示される音高の楽音の発音開始を指示する命令である。

逆に、キーオフ命令C<sub>OF</sub>は、キーデータD<sub>KV</sub>で示される音高の楽音の発音停止を指示する命令である。

更に、CD制御部103は、鍵のキーオン操作が行われる毎に、その時点でCD105から検出されているCD絶対時間データD<sub>AT</sub>をCD制御部

103から受け取り、キーオン命令C<sub>ON</sub>に続くキーデータD<sub>KV</sub>の次のメモリアドレスに書き込む。これにより、各キーオン操作時にCDプレーヤ部100で再生されている楽曲のタイミングが自動演奏メモリ208に記録されてゆく。

演奏者が楽器操作部202のストップスイッチ202<sub>4</sub>（第3図）を押すと、S707においてそれが検出され、S708において自動演奏メモリ208に第8図の如くエンド命令C<sub>E</sub>が書き込まれて、シーケンサライトモードを終了する。

また、演奏中に自動演奏メモリ208の最終メモリアドレスまでシーケンスデータが書き込まれると、S706の判定がYESとなり、強制的にシーケンサライトモードを終了する。

以上の動作に対して、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせる必要がないために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押していない場合、S702の判定がNOとなる。これにより、CD頭出し命令C<sub>TP</sub>、曲の先頭を示すCD絶対時間データD<sub>AT</sub>及びCD再生命令C<sub>RV</sub>

は自動演奏メモリ208に書き込まれず、また、CDプレーヤ部100に対して再生指示も行われない。そして、S705の処理にジャンプし、シーケンスデータを自動演奏メモリ208に書き込む動作のみが実行される。また、S705では、前述のキーオン命令C<sub>ON</sub>毎のCD絶対時間データD<sub>AT</sub>の自動演奏メモリ208への書き込みも行われない。この動作は、従来例からある自動演奏機能付電子楽器における自動演奏データの書き込み動作に対応する。

#### 〔シーケンサ優先リビートモードの動作〕

上述の自動演奏データの書き込み動作の後、自動演奏動作を行う場合の動作について説明する。まず、演奏者が楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりシーケンサブレイモードの1つであるシーケンサ優先リビートモードを選択した場合の動作について説明する。

この場合、第1図の楽器制御部201は、第9図(a)～(c)の動作フローチャートを実行する。

まず、演奏者は、自動演奏メモリ208に第8

図の如く記憶されている演奏内容のうち自動演奏を開始するタイミングを、楽器操作部202のUPスイッチ202<sub>5</sub>とDOWNスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）及び第1図の表示部210を用いて任意に選択する。この動作は、第9図(a)のS901～S914の処理として実現される。

まず、S901において、楽器操作部202のUPスイッチ202<sub>5</sub>（第3図）が押されたか否かが判別される。

UPスイッチ202<sub>5</sub>が押された場合、S901の判定がYESとなり、自動演奏メモリ208上のメモリアドレスを示す特には図示しないアドレスカウンタ（以下、単にメモリアドレスと呼ぶ）がインクリメントされ、次のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスまで進む。すなわち、S902で自動演奏メモリ208のメモリアドレスが+1ずつされながらS903でキーオン命令C<sub>ON</sub>が検出されるまで、メモリアドレスのインクリメントが繰り返される。

キーオン命令C<sub>ON</sub>が検出されるとS903の判

定がYESとなり、S908で現在のメモリアドレスが+1され、自動演奏メモリ208上のキーオン命令CONが格納されている次のメモリアドレスに格納されているキーデータDKVが読み出される。そして、このキーデータDKVが第1図の表示部210に表示される。これにより、演奏者は、現在指示している自動演奏メモリ208上のキーデータDKVを認識できる。

続いて、S909においてメモリアドレスが更に+1され、S910において、そのメモリアドレスにCD絶対時間データDATが存在するか否かが判別される。前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせるために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押してからシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208には第8図の如く各キーオン命令CONに続くキーデータDKVの次のメモリアドレスにCD絶対時間データDATが記憶されている。従って、このような場合には、S9

10の判定はYESとなる。

これにより、S911において、現在表示部210に表示されているウエイトデータDWTに対応するCD絶対時間データDATが自動演奏メモリ208から読み出され、CD制御部103に転送される。これと共に、楽器制御部201はCD制御部103に対してCD頭出し指示を行う。これにより、CD制御部103は、サーボ回路104から光ピックアップ107を制御し、上述のCD絶対時間データDATに対応するCD105上の位置の頭出しを行う。

一方、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせる必要がないために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押さずにシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208にはCD絶対時間データDATは記憶されていない。従って、このような場合には、S910の判定はNOとなる。この場合には、自動演奏時にCD105上の楽曲の

再生は行う必要がないため、S911の処理は行われない。

上述の動作の後、S912では、現在のメモリアドレスを-3した値を楽器制御部201内の特には図示しないバッファに保持する。今、現在のメモリアドレスの内容は、前述のS903~S909の処理によりキーオン命令CONに続くキーデータDKVの次のCD絶対時間データDATが格納されているメモリアドレスを指している。従って、この値を-3して得たバッファの内容は、演奏者が指示したキーオン命令CONの位置の1メモリアドレス前を指している。この意味については後述する。

続いて、S913において、楽器操作部202のAスイッチ202<sub>1</sub>（第3図）が押されたか否かが判定され、押されていないと判別された場合は再びS901の処理に戻る。

上述の動作に対して、前述のS901の判別で、楽器操作部202のUPスイッチ202<sub>5</sub>（第3図）が押されていないと判別された場合、その判

定がNOとなりS904に進む。

S904では、更に、楽器操作部202のDOWNスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）が押されたか否かが判定される。

DOWNスイッチ202<sub>6</sub>が押された場合、S904の判定がYESとなり、自動演奏メモリ208上のメモリアドレスがデクリメントされ、1つ前のキーオン命令CONが格納されているメモリアドレスまで戻る。すなわち、S906で自動演奏メモリ208のメモリアドレスが-1ずつされながらS907でキーオン命令CONが検出されるまで、メモリアドレスのデクリメントが繰り返される。なお、メモリアドレスがデクリメントされた結果、メモリアドレスが0になってしまった場合は、それ以上デクリメントは行われず、S913の処理にジャンプする。

キーオン命令CONが検出されると、S907の判定がYESとなり、それ以後は、前述のUPスイッチ202<sub>5</sub>が押された場合と同様、S908~S911の動作が実行され、デクリメントされ

たメモリアドレスの表示動作、CD絶対時間データD<sub>AT</sub>のリビートメモリA<sub>1</sub>への記憶動作、メモリアドレスを-3する動作及びAスイッチ202<sub>7</sub>の検出動作が行われる。

以上のようにして、UPスイッチ202<sub>5</sub>又はDOWNスイッチ202<sub>6</sub>の何れかが押される毎に、自動演奏メモリ208上のメモリアドレスがインクリメント又はデクリメントされ、演奏者が希望する位置に自動演奏の開始時点を移動させることができる。

上述の動作は、楽器操作部202のAスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）が押されてS913の判定がYESとなるまで繰り返される。なお、スタートスイッチ202<sub>5</sub>及びDOWNスイッチ202<sub>6</sub>の何れも押されていない間は、S901→S904→S913→S901の処理ループが繰り返され、何れかのスイッチが押されるまで待機している。

以上のようにして、演奏者が、UPスイッチ202<sub>5</sub>又はDOWNスイッチ202<sub>6</sub>を操作して、

3図）を操作することにより、自動演奏メモリ208上でキーオン命令C<sub>ON</sub>が検索されながらそのメモリアドレスがインクリメント又はデクリメントされるが、この処理はS915～S921の処理として実行される。これらの処理は、各々、前述の自動演奏開始時点の指定動作の場合のS901～S907の処理と殆ど同じである。但し、S919でメモリアドレスが0になってしまったことが検出された場合、S925にジャンプし、ここで「入力エラー、再設定せよ」というエラー表示がなされ、その後、再びS915からの処理を繰り返す。これは、既に自動演奏開始時点を指定しているので、メモリアドレスが0になることはできないからである。

次に、上述のメモリアドレスの移動が行われる毎に、S922の処理が実行される。ここでは、移動されたメモリアドレスの内容が、リビートメモリA<sub>2</sub>の内容に+1した値を越えているか否かが判別される。今、リビートメモリA<sub>2</sub>には、前述したように、演奏者が指示した自動演奏開始時

所望の位置に自動演奏の開始時点を移動させた後に、楽器操作部202のAスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）を押すことにより、S913の判定がYESとなり、S914に進む。S914においては、現在のメモリアドレスの内容が第1図の楽器制御部201内の特には図示しないリビートメモリA<sub>2</sub>に記憶される。ここで、メモリアドレスの内容は前述のS912の処理により、演奏者が指示した自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>の位置の1メモリアドレス前を指している。これにより、自動演奏の開始時点のメモリアドレスが確定する。

次に、演奏者は、自動演奏メモリ208に第8図の如く記憶されている演奏内容のうち自動演奏を終了するタイミングを、上述の自動演奏開始時点の指定動作と同様にして、任意に選択する。この処理は、第9図(a)のS915～S929の処理として実現される。

まず、演奏者が、楽器操作部202のUPスイッチ202<sub>5</sub>又はDOWNスイッチ202<sub>6</sub>（第

点における自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>の位置の1メモリアドレス前を指しているため、それに+1した内容は、演奏者が指示した自動演奏開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスとなる。そして、自動演奏の終了時点として指定されたメモリアドレスは、自動演奏の開始時点として指定されたメモリアドレスを越えることはできないため、S922の判定がNOの場合、S925でエラー表示がなされ、再びS915からの処理を繰り返す。

S922の判定がYESの場合にS923に進み、ここで、前述の自動演奏開始時点の指定動作の場合のS908の処理と同様、現在のメモリアドレスが+1され、自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されている次のメモリアドレスに格納されているキーデータD<sub>KV</sub>が読み出されて、第1図の表示部210に表示される。

続いて、S924において、楽器操作部202のBスイッチ202<sub>8</sub>（第3図）が押されたか否

かが判定され、押されていなければ再びS915の処理に戻る。

以上のようにして、演奏者が、UPスイッチ202<sub>5</sub>又はDOWNスイッチ202<sub>6</sub>を操作して、所望の位置に自動演奏の終了時点を移動させた後に、楽器操作部202のBスイッチ202<sub>8</sub>（第3図）を押すことにより、S924の判定がYESとなる。

そして、第9図(b)のS926でS919と同様に、メモリアドレスの内容が0であるか否かが判別される。これは、UPスイッチ202<sub>5</sub>及びDOWNスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）が一度も押されずに、S915及びS918の判定が共にNOとなった場合のための処理であり、その意味は、S919と同様である。

次に、S927で現在のメモリアドレスの値が-1される。今、メモリアドレスは、前述のS923の処理によりキーデータD<sub>KV</sub>が格納されているメモリアドレス（第8図参照）を指しているため、-1されることにより、自動演奏の終了時点

として指定された自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスとされる。

更に、S928でS922と同様に、メモリアドレスの内容がリピートメモリA2に+1した値を越えているか否かが判別される。これは、UPスイッチ202<sub>5</sub>及びDOWNスイッチ202<sub>6</sub>（第3図）が一度も押されずに、S915及びS918の判定が共にNOとなった場合のための処理であり、その意味は、S922と同様である。

以上の動作の後、S929において、現在のメモリアドレスの内容が第1図の楽器制御部201内の特には図示しないリピートメモリBに記憶される。ここで、メモリアドレスの内容は前述のS927の処理により、演奏者が指示した自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスを指している。これにより、自動演奏の終了時点のメモリアドレスが確定する。

以上のようにして、演奏者は、自動演奏の開始時点及び終了時点を指定したら、次に、その範囲

で自動演奏を繰り返すリピート回数を指定する。この処理は、第9図(b)のS930及びS931の処理により実現される。

まず、S930において、楽器操作部202の「1」～「9」の数字キー202<sub>9</sub>（第3図）の何れかが押されるのを待つ。

何れかが押されたら、S931において、その数字キー202<sub>9</sub>に対応する置数データを、楽器制御部201内の特には図示しないリピートメモリCに記憶する。

上述の処理により、自動演奏の繰り返し回数が指定される。

以上の一連の操作の後、演奏者は、楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）を押すことにより、以下のようにして、電子鍵盤楽器部200での自動演奏動作及びCDプレーヤ部100での同期再生動作が実行される。

すなわち、スタートスイッチ202<sub>7</sub>が押されると、S932の判定がYESとなり、続いて、S933においてメモリアドレスに、リピートメ

モリA2の内容、すなわち演奏者が指示した自動演奏開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>の位置の1メモリアドレス前の値がセットされる。

更に、S934において、現在のメモリアドレスが0を指しているか否かが判別される。

現在のメモリアドレスが0でない場合、S934の判定がNOとなり、S935に進む。

S935では、メモリアドレスの内容が+3され、この結果、メモリアドレスの内容は、自動演奏開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>に係るCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が格納されているアドレスを示す（第8図参照）。

そして、S936において、そのメモリアドレスにCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が存在するか否かが判別される。前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせるために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押してからシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った



場合、自動演奏メモリ208には第8図の如く各キーオン命令 $C_{on}$ に続くキーデータ $D_{ky}$ の次のメモリアドレスにCD絶対時間データ $D_{at}$ が記憶されている。従って、このような場合には、S936の判定はYESとなる。

これにより、S937において、上記メモリアドレスから自動演奏開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令 $C_{on}$ に係るCD絶対時間データ $D_{at}$ が読み出され、CD制御部103に転送される。これと共に、楽器制御部201はCD制御部103に対してCD頭出し指示を行う。これにより、CD制御部103は、サーボ回路104から光ピックアップ107を制御し、上述のCD絶対時間データ $D_{at}$ に対応するCD105上の位置の頭出しを行う。

これに続き、S938において、CD制御部103に対してCD105の楽曲の再生指示がなされる。この場合の再生開始タイミングは、上述のように演奏者が指示した自動演奏の開始時点に同期したタイミングである。

アドレスにリビートメモリA2の内容がセットされた時点で、現在のメモリアドレスが0である場合、S934の判定がYESとなり、S940の処理に進む。上述の場合は、演奏者が、楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりシーケンサ優先リビートモードを選択した後、一度もUPスイッチ202<sub>3</sub>及びDOWNスイッチ202<sub>4</sub>を押さずにAスイッチ202<sub>7</sub>を押した場合、或いはUPスイッチ202<sub>3</sub>を何回か押した後、それと同じ回数だけDOWNスイッチ202<sub>4</sub>を押してS905の判定がYESとなった場合の何れかである。

S940では、現在のメモリアドレスが+1され、S941においてそのメモリアドレスにCD頭出し命令 $C_{tp}$ が存在するか否かが判別される。今、現在のメモリアドレスは0であるため+1するとその内容は1になる。

今、S936の場合と同様、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせるた

上述の動作の後には、S939において、リビートメモリA2の内容がメモリアドレスに再度セットされる。この内容は前述のように、演奏者が指示した自動演奏開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令 $C_{on}$ の位置の1メモリアドレス前を指している。このように1メモリアドレス前としたのは、後述するS946の処理との整合性を取るためである。

一方、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせる必要がないために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押さずにシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208にはCD頭出し命令 $C_{tp}$ は記憶されていない(第7図S702参照)。従って、このような場合には、S936の判定はNOとなる。この場合には、自動演奏時にCD105上の楽曲の再生は行う必要がないため、S937及びS938のCD再生指示等は行われない。上述の動作に対して、前述のS933でメモリ

めに、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押してからシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208のメモリアドレス1には第8図の如くCD頭出し命令 $C_{tp}$ が記憶されている。従って、このような場合には、S941の判定はYESとなる。これにより、S942において、更にメモリアドレスの内容が+1され、その内容が2となる。そして、メモリアドレス2に第8図の如く記憶されている自動演奏と共に再生すべき楽曲の先頭を示すCD絶対時間データ $D_{at}$ が自動演奏メモリ208から読み出され、CD制御部103に転送され、同時にCD制御部103に対してCD頭出し指示がなされる。更に、S943において、メモリアドレスの内容が+1され、その内容が3となる。そして、メモリアドレス3に記憶されているCD再生命令 $C_{py}$ に基づいて、CD制御部103に対してCD再生指示がなされる。この場合の再生開始タイミングは、前述のS942において頭出しされた楽曲の先頭である。ここで、メモリアドレスの

内容は、演奏データに関するシーケンスデータが格納されている先頭のメモリアドレス4の1メモリアドレス前を指している。これは、演奏者が楽曲の先頭を自動演奏の開始時点として指示したことによる。この関係は、前述のS939の場合と同様である。

一方、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせる必要がないために、再生スイッチ102を予め押さずにシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208にはCD頭出し命令C<sub>TP</sub>は記憶されていない(第7図S702参照)。従って、このような場合には、S941の判定はNOとなる。この場合には、自動演奏時にCD105上の楽曲の再生は行わないため、S943のCD頭出し指示及びS942のCD再生指示は行われない。この場合は、S945において、メモリアドレスの内容が0にセットされ直す。この内容は、演奏データに関するシーケンスデータ

が格納されているメモリアドレス1の1メモリアドレス前を指している。この関係は、前述のS939の場合と同様である。

以上示したようにして、CDプレーヤ部100に対して再生指示がなされた後、S946及びS947の繰り返しによりS946の処理が実行される毎に、自動演奏メモリ208のメモリアドレスが、S939、S944又はS945の処理でセットされたメモリアドレスから順次インクリメントされながら、各メモリアドレスからシーケンスデータが読み出され、その内容に従って自動演奏動作が実行される。この場合のインクリメントの動作は、後述するタイマー回路209での動作に基づいて実行される。

例えば、楽器制御部201が、第8図のメモリアドレス6からキーオン命令C<sub>ON</sub>を読み出した場合、更にその次のキーデータD<sub>KV</sub>を読み出し、トーン・ジェネレータ203に対して対応する音高で楽音の発音開始を指示する。

逆に、楽器制御部201が、例えば第8図のメ

モリアドレス11からキーオフ命令C<sub>OF</sub>を読み出した場合、更にその次のキーデータD<sub>KV</sub>を読み出し、トーン・ジェネレータ203に対して対応する音高で発音中の楽音の消音を指示する。

更に、メモリアドレスのインクリメントの動作は次のようにして実現される。すなわち、楽器制御部201が、例えば第8図のメモリアドレス9からウェイト命令C<sub>WT</sub>を読み出した場合、更にその次のウェイトデータD<sub>WT</sub>を読み出し、第1図又は第4図のタイマー回路209内のウェイトレジスタ209<sub>3</sub>にそのデータをセットする。これと共に、タイマー回路209において、後述するように前回のメモリアドレスのインクリメントのタイミングでタイマーカウンタ209<sub>2</sub>がリセットされる。これ以後、第4図のタイマーカウンタ209<sub>2</sub>が基準クロックジェネレータ209<sub>1</sub>からのクロックに従って順次カウントアップされる。これらタイマーカウンタ209<sub>2</sub>の出力とウェイトレジスタ209<sub>3</sub>にセットされたウェイトデータD<sub>WT</sub>の内容とは、一致回路209<sub>4</sub>において比

較される。そして、それらの内容が一致した時点で、一致回路209<sub>4</sub>から一致したことを示す信号がアドレスインクリメント信号INCとして出力される。この信号は、楽器制御部201に出力され、これにより楽器制御部201は自動演奏メモリ208からデータを読み出すためのメモリアドレスをインクリメントする。また、第4図のタイマー回路209において、アドレスインクリメント信号INCは、オア回路209<sub>5</sub>を介してタイマーカウンタ209<sub>2</sub>をリセットすると共に、ウェイトレジスタ209<sub>3</sub>をリセットし、次のウェイトデータD<sub>WT</sub>に対する処理に備える。以上の動作により、或る演奏操作から次の演奏操作までのタイミングが計られ、自動演奏が実現される。

上述の自動演奏の1回分の動作は、シーケンスデータのメモリアドレスがリピートメモリBの値を越えたときに、S947の判定がYESとなって終了する。すなわち、リピートメモリBは、演奏者が指示した自動演奏終了時の自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメ

モリアドレスを指しているため、このキーオン命令ConまでがS946の処理で実行された後に、1回目の自動演奏を終了する。

次に、S948において、リピートメモリCの内容が-1される。リピートメモリCには、演奏者が指定した自動演奏の繰り返し回数が記憶されており、1回分の自動演奏が終了する毎に、この内容が1ずつ減らされてゆく。

上述の動作の後、S949において、CD制御部103に対して再生動作の停止指示が出される。これにより、CDの再生動作がひとまず終了する。なお、CDプレーヤ部100での再生動作を行わないで電子鍵盤楽器部200で自動演奏動作を行わせた場合には、この処理は実行されない。

次に、S950において、リピートメモリCの内容が0になったか否かが判別される。リピートメモリCの内容は、前述のS948の処理で、1回分の自動演奏が終了する毎に1ずつ減算される。そして、この内容が0でなければ、S950の判定がNOとなり、再びS933の処理に戻る。こ

れにより、前述したようにして、同期自動演奏の処理が繰り返される。

そして、リピートメモリCの内容が0になった時点でS950の判別がNOとなって、シーケンサ優先リピートモードの処理を終了する。

#### {CD優先リピートモードの動作}

次に、演奏者が楽器操作部202のモード切替スイッチ202<sub>2</sub>によりシーケンサブレイモードの1つであるCD優先リピートモードを選択した場合の動作について説明する。

この場合、第1図の楽器制御部201は、第10図(a)~(c)の動作フローチャートを実行する。

S1001では、まず、メモリアドレスの内容が+1される。今、メモリアドレスの内容は、始め0にリセットされているため、この処理によりメモリアドレスの内容は1になる。

続いて、S1002において、メモリアドレス1にCD頭出し命令C<sub>TP</sub>が記憶されているか否かが判別される。今、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてC

D105上の楽曲の再生を行わせるために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押してからシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208のメモリアドレス1には第8図の如くCD頭出し命令C<sub>TP</sub>が記憶されている。従って、このような場合には、S1002の判定はYESとなる。一方、前述のシーケンサライトモードにおいて、演奏者が、自動演奏に同期させてCD105上の楽曲の再生を行わせる必要がないために、再生スイッチ102<sub>1</sub>を予め押さずにシーケンスデータの自動演奏メモリ208への書き込み動作を行った場合、自動演奏メモリ208のメモリアドレス1にはCD頭出し命令C<sub>TP</sub>は記憶されていない。従って、このような場合には、S1002の判定はNOとなる。この場合には、自動演奏時にCD105上の楽曲の再生は行う必要がなく、CD優先リピートモードにする意味がないため、何もせずに処理を終了する。

前者においてS1002の判定がYESとなっ

た場合、S1003に進み、現在のメモリアドレス1が更に+1されてその内容が2になる。

そして、S1004において、そのメモリアドレス2から自動演奏を行う場合に再生すべきCD105の楽曲の先頭のCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が読み出され、CD制御部103に転送される。これと共に、楽器制御部201はCD制御部103に対してCD頭出し指示を行う。これにより、CD制御部103は、サーボ回路104を介して光ピックアップ107を制御し、上述のCD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するCD105上の楽曲の先頭の頭出しを行う。

更に、S1005で、メモリアドレスの内容が+1され、その内容が3となる。そして、メモリアドレス3に記憶されているCD再生命令C<sub>RV</sub>に基づいて、CD制御部103に対してCD再生指示がなされる。これにより、CDプレーヤ部100においては、S1004で頭出しされた楽曲の先頭からCD105の再生が開始される。

この状態で演奏者は、電子鍵盤楽器部200の

自動演奏を同期させてCD105の楽曲の再生を開始するタイミング（以下、単に再生開始タイミングと呼ぶ）を、CD105に記録されているオーディオデータを再生しながら、CD操作部102の早送りスイッチ102<sub>4</sub>又は早戻しスイッチ102<sub>5</sub>を操作した後にポーズスイッチ102<sub>3</sub>（第2図）を押すことにより、任意に選択できる。

これに対して楽器制御部201は、S1006において、CD制御部103を介して、CD操作部102のポーズスイッチ102<sub>3</sub>（第2図）が押されたか否かを判別している。そして、演奏者がCD操作部102のポーズスイッチ102<sub>3</sub>を押すと、CD制御部103の制御によりオーディオデータの再生が一時停止する。

次に、S1007において、演奏者が楽器操作部202のAスイッチ202<sub>7</sub>（第3図）を押すのを待ち、Aスイッチ202<sub>7</sub>を押すとその判定がYESとなる。これにより、上述の動作で演奏者が指示した再生開始タイミングが確定する。

これに続いてS1008において、楽器制御部

201は、CD制御部103からポーズ時点のCD絶対時間データD<sub>AT</sub>を受け取り、特に図示しないラッチ回路に保持する。

以上の動作に続いて、S1009→S1010→S1011→S1012→S1009の処理の繰返しにおいて、S1009の処理が実行される毎にメモリアドレスの値が+1ずつされ、S1010の処理が実行される毎に自動演奏メモリ208上の上記メモリアドレスの内容がキーオン命令C<sub>ON</sub>であるか否かが判別される。

上述の繰返し処理において、S1010の処理でキーオン命令C<sub>ON</sub>が検出された場合、その判定がYESとなり、第10図(b)のS1015の処理に進む。S1015では、その命令が格納されているメモリアドレスが+2される。このメモリアドレスには、検出されたキーオン命令C<sub>ON</sub>に対応するCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が格納されている（例えば第8図のメモリアドレス8）。

そして、S1016で、検出されたキーオン命令C<sub>ON</sub>に対応するCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が上述

のメモリアドレスから読み出され、それが前述のラッチされたポーズ時点のCD絶対時間データを越えた（大きい）か否かが判別される。越えない場合には、自動演奏メモリ208上のメモリアドレスは、ポーズ時点のタイミングに対応する位置にまで達していないため、S1009に戻って再びS1009～S1012の処理が繰返され、自動演奏メモリ208上で、更に先のキーオン命令C<sub>ON</sub>が検索される。

なお、上述の繰返し処理において、S1011の処理が実行される毎に自動演奏メモリ208上のメモリアドレスが最終アドレス（メモリエンド）に達したか否か、また、S1012の処理毎に自動演奏メモリ208からエンド命令C<sub>E</sub>（第8図参照）が読み出されたか否かが判別される。S1011又はS1012の判定がYESとなると、自動演奏メモリ208上には対応するシーケンスデータが存在しないため、S1013で「入力エラー、再設定せよ」というエラー表示を行い、S1014でメモリアドレスを0にリセットした

後、再度S1001の処理に戻り、演奏者に再生開始タイミングを入力させ直す。

S1016において、自動演奏メモリ208上から検出されたキーオン命令C<sub>ON</sub>に対応するCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が、前述のラッチされたポーズ時点のCD絶対時間データを越えた場合、その判定がYESとなり、S1017の処理に進む。

S1017では、上述の検出されたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が楽器制御部201内の特に図示しないリピートメモリA1に記憶される。

続いて、S1018で、現在のメモリアドレスが-3される。このメモリアドレスは、S1015の処理により、例えば第8図のメモリアドレス8の如く、再生開始タイミングでのポーズ時点のCD絶対時間データを初めて越えたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が格納されているアドレスを示している。従って、このメモリアドレスが-3されることにより、例えば第8図のメモリアドレス5の如く、CD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているアドレスの1つ前を指

す。この処理は、後述するS1041の処理との整合性を取るための処理である。なお、この関係は、前述のS912の場合と同様である。

このメモリアドレスの内容は、次のS1019においてリピートメモリA2に記憶される。これにより、再生開始タイミングのメモリアドレスが確定する。

続いて、S1020において、CD制御部103に対してCD105の楽曲の再生指示が出され、前述のポーズ時点からオーディオデータが再び再生される。これにより演奏者は、電子鍵盤楽器部200の自動演奏を同期させてCD105の楽曲の再生を終了するタイミング（以下、単に再生終了タイミングと呼ぶ）を、開始時点の選択時と同様にして選択できる。

この処理は、S1021～S1033の処理によって実現され、前述の演奏者による再生開始タイミングの指示動作の場合のS1006～S1019の処理と殆ど同じである。

但し、S1008に対応するS1023の処理

の後にCD制御部103に対してCD105の楽曲の再生の停止指示がなされる。これにより、楽曲の再生がひとまず停止する。

また、S1009に対応するS1026の処理の前に、S1025の処理が実行され、メモリアドレスの内容が予め+1される。従って、S1025とS1026の処理により、メモリアドレスの内容は+2される。今、S1025の処理の前においては、メモリアドレスの内容は、演奏者により指定された再生開始タイミングのキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスの1つ前を指している（S1018参照）。従って、S1025とS1026の処理により、メモリアドレスの内容は、上記再生開始タイミングのキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているメモリアドレスの次のアドレスとなる（S1018の説明参照）。これにより、S1027の処理で再生開始タイミングのキーオン命令C<sub>ON</sub>と同じキーオン命令C<sub>ON</sub>が検出されてしまうのを防いでいる。このような状態は、例えば演奏者が、S1020の処理によるC

D105の楽曲の再生再開後、極めて瞬時にポーズスイッチ102<sub>2</sub>を押した場合に起こり得る。

更に、再生終了タイミングにおける自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>に対応するCD絶対時間データD<sub>AT</sub>は保持する必要はないため、S1016に対応するS1031の処理の後にS1017に対応する処理は実行されない。

S1016に対応するS1031の処理の後、S1032において現在のメモリアドレスの内容が-2される。今、メモリアドレスは、S1030（S1015に対応する）の処理により、再生終了タイミングでのポーズ時点のCD絶対時間データを初めて越えたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>が格納されているアドレスを示している。従って、このメモリアドレスが-2されることにより、CD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているアドレスとされる。

以上の動作の後、S1033において、上記メモリアドレスの内容が楽器制御部201内の特に図示しないリピートメモリBに記憶される。こ

こで、メモリアドレスの内容は上述のように、演奏者が指示した再生終了タイミングでのポーズ時点のCD絶対時間データを初めて越えたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているアドレスを指している。これにより、再生終了タイミングのメモリアドレスが確定する。

以上のようにして、演奏者は、再生開始タイミング及び再生終了タイミングを指定したら、次に、その範囲で自動演奏を繰り返すリピート回数を指定する。この処理は、第10図(b)のS1034及びS1035の処理により実現され、前述のシーケンサ優先リピートモードにおけるS930及びS931の処理と同じである。これにより、楽器制御部201内の特に図示しないリピートメモリCに自動演奏のリピート回数が設定される。

以上の一連の操作の後、演奏者は、楽器操作部202のスタートスイッチ202<sub>2</sub>（第3図）を押すことにより、以下のようにして、CDプレーヤ部100での同期再生動作とそれに同期した電子鍵盤楽器部200での自動演奏動作が実行され

る。

すなわち、スタートスイッチ202<sub>3</sub>が押されると、S1036の判定がYESとなり、続いて、S1037において、リピートメモリA1の内容が読み出される。この内容は、再生開始タイミングに対応する自動演奏メモリ208から読み出されたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>である(S1017参照)。

続くS1038では、上記CD絶対時間データD<sub>AT</sub>がCD制御部103に転送されると共に、CD制御部103に対してCD頭出し指示が行われる。これにより、CDプレーヤ部100側では上述のCD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するCD105上の位置の頭出しが行われる。

更に、S1039において、CD制御部103に対してCD105の楽曲の再生指示がなされる。この場合の再生開始タイミングは、前述のように演奏者が指示した再生開始タイミングに同期したタイミングである。なお、この場合、S1038で自動演奏メモリ208に記憶されたCD絶対時

間データD<sub>AT</sub>で頭出しが行われるため、演奏者が指示したCD105上での再生開始タイミングとは厳密には異なるが、聴感上はほとんど差はない。

その後、S1040において、リピートメモリA2の内容がメモリアドレスにセットされる。この内容は前述のように、演奏者が指示した再生開始時点の自動演奏メモリ208上のキーオン命令C<sub>ON</sub>の位置の1メモリアドレス前を指している。

以上の動作の後に、前述のシーケンサ優先リピートモードの場合と同様にして、第10図(c)のS1041及びS1042の繰り返しによりS1041の処理が実行される毎に、自動演奏メモリ208のメモリアドレスが、S1040の処理でセットされたメモリアドレスから順次インクリメントされながら、各メモリアドレスからシーケンスデータが読み出され、その内容に従って自動演奏が実行される。

上述の自動演奏の1回分の動作は、シーケンサ優先リピートモードの場合と同様、シーケンスデータのメモリアドレスがリピートメモリBの値を

越えたときに、S1042の判定がYESとなって終了する。すなわち、リピートメモリBは、演奏者が指示した再生終了タイミングでのポーズ時点のCD絶対時間データを初めて越えたCD絶対時間データD<sub>AT</sub>に対応するキーオン命令C<sub>ON</sub>が格納されているアドレスを指しているため、このキーオン命令C<sub>ON</sub>までがS1041の処理で実行された後に、1回目の自動演奏を終了する。

以後、S948の場合と同様にS1043において、リピートメモリCの内容が1回分の自動演奏が終了する毎に1ずつ減らされてゆく。

上述の動作の後、S1044においてS949の処理と同様に、CD制御部103に対して再生動作の停止指示が出され、S1045においてS950の処理と同様に、リピートメモリCの内容が0になったか否かが判別される。そして、この内容が0でなければ、S1045の判定がNOとなって再びS1037の処理に戻り、同期自動演奏の処理が繰り返され、リピートメモリCの内容が0になった時点でS1045の判定がNOとな

って、CD優先リピートモードの処理を終了する。

#### 〔同期アジャスト処理の動作〕

以上示したシーケンサ優先リピートモード又はCD優先リピートモードでは、CDプレーヤ部100での楽曲の再生と電子鍵盤楽器部200での自動演奏を演奏者が選択した時点から同期させて開始した後は、演奏者が選択した時点で終了するまで、CD制御部103及び楽器制御部201が互いに独立して、CD105の楽曲の再生及び自動演奏メモリ208のシーケンスデータによる自動演奏を実行するようにしている。

これに対して、自動演奏中も、随時同期修正を行うように構成することもできる。第11図に、そのための同期アジャスト処理の動作フローチャートを示す。ここでの処理は、楽器制御部201によって実行される。

すなわち、楽器制御部201は、第9図(c)のS946又は第10図(c)のS1041からの自動演奏動作を開始した後、自動演奏メモリ208からキーオン命令C<sub>ON</sub>が読み出される毎、或いはキー

オン命令  $C_{ON}$  が複数回（例えば5回程度）読み出される毎に、第11図の同期アジャスト処理を実行するように構成できる。

第11図において、S1101では、まず、自動演奏メモリ208からキーオン命令  $C_{ON}$  が読み出された後、メモリアドレスが+2されて対応するCD絶対時間データ  $D_{AT}$  が読み出される（第8図参照）。これと同時に、楽器制御部201は、CD制御部103がサブコード信号処理回路110を介してCD105から順次検出するCD絶対時間データを受け取る。そして、上述の両CD絶対時間データを比較する。

これらが等しければ何も処理を行わないが、等しくない場合には、S1102の処理が実行される。S1102では、楽器制御部201が、自動演奏メモリ208から読み出された上記CD絶対時間データ  $D_{AT}$  でCD制御部103をアクセスし、そのタイミングで再生指示を行う。

以上の同期アジャスト処理により、例えばCD105に傷があり、楽曲の再生が途中でジャンプ

してしまったような場合においても、常に、電子鍵盤楽器部200での自動演奏動作をCDプレーヤ部100での楽曲再生動作に同期させることが可能となる。

#### 〔他の実施例〕

以上示してきた各実施例では、自動演奏のリビートは、演奏者が設定した2点間で行われる場合について説明したが、曲頭から任意の設定点まで、或いは任意の設定点から曲末までがリピートされるようにしてもよい。また、ある曲が一曲分再生されながら自動演奏された後に、演奏者が指定した特定のリフレイン部分が繰り返されるようにしてもよい。その他、種々のリピートパターンを設定することができる。勿論、これらをプログラムの選択することも可能である。

一方、前述の実施例では、シーケンサライトモードにおいて自動演奏メモリ208にCD絶対時間データ  $D_{AT}$  を記憶する場合、キーオン命令  $C_{ON}$  が記憶されるタイミングで記憶するようにしたが、それ以外にも、例えばシーケンスデータとしてプ

ログラムチェンジ（音色変更）等の命令が記憶される場合には、これが記憶されるタイミングに合わせてCD絶対時間データ  $D_{AT}$  が記憶されるようにしてもよい。これにより、プログラムチェンジのタイミングから自動演奏とCD再生を同期させることもできる。そのほか、様々なシーケンスデータのタイミングに合わせてCD絶対時間データ  $D_{AT}$  を記憶させるようにしてもよい。さらに、CD絶対時間データ  $D_{AT}$  にかえて、CD曲番号とCD相対時間データを用いることもできる。

また、予め演奏者がシーケンサライトモードにおいて、CD105の楽曲の再生に合わせて鍵盤202<sub>1</sub>（第3図）を演奏し、シーケンスデータを自動演奏メモリ208に書き込むようにしているが、これに限られるものではなく、予めROMカードやCDのサブコードのユーザズビットにシーケンスデータを記憶しておき、自動演奏時にそれらのシーケンスデータを自動演奏メモリ208に転送するようにしてもよい。ここで、記憶されるシーケンスデータの形式・種類等も、自動演

奏する楽器に応じて任意に変更できる。

加えて、CDプレーヤ部100でのCD105の楽曲の再生に合わせて、電子鍵盤楽器部200で自動演奏をさせたが、CDプレーヤに限られるものではなく、楽曲の再生に合わせて時間データを順次出力できるような楽曲再生装置であれば、DAT（デジタル・オーディオ・テープレコーダ）等も使用することが可能である。なお、時間データに限られるものではなく、タイミングを取ることが可能なデータであればアドレスデータのようなものでもよい。

更に、自動演奏させる楽器について、上述の実施例においは、電子鍵盤楽器を用いて説明したが、勿論これに限られることなく、例えば電子管楽器や電子ギターなど、鍵盤を用いない電子楽器でもよい。

また、上述の自動演奏させる楽器は、電子楽器に限られることなく、従来のアコースティック楽器、例えばピアノにおいて、センサーを用いて音高データやベロシティー・データなどの演奏デー

タを出力させ、それに応じてブランジャー・ソレノイドなどを用いて、押鍵するようにすれば、例えばマイナスワンのCDに合わせて、ピアノのパートを自動演奏させて、ピアノ協奏曲を実演に近い感じで演奏することができる。

#### ( 発 明 の 効 果 )

本発明によれば、ユーザ（演奏者）が、自動演奏データ記憶手段上で任意に自動演奏開始時点及び自動演奏終了時点を指定でき、これに基づいて、自動演奏開始時点から音源手段での自動演奏を開始すると共に、それに同期させて再生手段でのオーディオデータの再生を開始させることが可能となる。そして、自動演奏終了時点で両者の動作を終了させることができる。

逆に、ユーザが、オーディオデータの任意の再生開始タイミング及び再生終了タイミングを、該オーディオデータを再生手段で再生しながら指定でき、これに基づいて、再生開始タイミングから再生手段でのオーディオデータの再生を開始すると共に、それに同期させて音源手段での自動演奏

を開始させることができる。そして、再生終了タイミングで両者の動作を終了させることができる。

この場合、自動演奏データ記憶手段に再生手段の記録媒体から読み出される位置データを記憶させているため、確実に同期をとることが可能となる。

更に、本発明では、ユーザが上述の再生及び自動演奏の動作を繰り返す回数を、繰り返し指定手段により指定することが可能となり、操作が容易になる。

また、再生手段としては、一般的に普及しているCD装置等をそのまま流用でき、記録媒体における仕様も変更する必要がなく、ハードウェア的な変更もほとんど必要がない。更に、音源手段側は、ソフト的な処理で対応が可能である。このため、コストの低い自動演奏装置を実現することが可能となる。

更に、本発明では、同期修正手段を設けることにより、オーディオデータの再生と音源手段での自動演奏を開始した以後も、随時、両者が同期す

るように修正を行うことが可能となる。これにより、例えばCD盤に傷があり、楽曲の再生が途中でジャンプしてしまったような場合においても、常に、音源手段側での自動演奏動作を再生手段側でのオーディオデータの再生動作に同期させることが可能となる。

ここで、上述の自動演奏データ記憶手段への自動演奏データの記録は、例えばROMパック等によりメーカー側で供給することもできるが、本発明では、特に、自動演奏データ書込手段を設けることにより、ユーザ自身が演奏操作手段を用いて行った演奏操作に基づく自動演奏データを書き込むことも可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の1実施例の全体構成図、
- 第2図は、CD操作部の構成図、
- 第3図は、楽器操作部の構成図、
- 第4図は、タイマー回路の構成図、
- 第5図は、フレームの構成図、
- 第6図は、CD絶対時間の説明図、

第7図は、シーケンサライトモードの動作フローチャート、

第8図は、自動演奏メモリのデータ構成図、

第9図(a)～(c)は、シーケンサ優先リピートモードの動作フローチャート、

第10図(a)～(c)は、CD優先リピートモードの動作フローチャート、

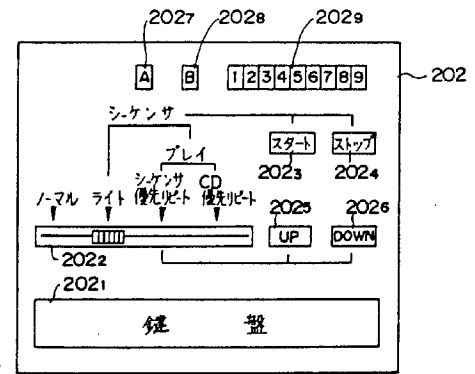
第11図は、同期アジャスト処理の動作フローチャートである。

- 100・・・CDプレーヤ部、
- 101・・・TOCメモリ、
- 102・・・CD操作部、
- 103・・・CD制御部、
- 104・・・サーボ回路、
- 105・・・CD、
- 106・・・ディスクモータ、
- 107・・・光ピックアップ、
- 108・・・ピックアップ送りモータ、
- 109・・・復調回路、
- 110・・・サブコード信号処理回路、



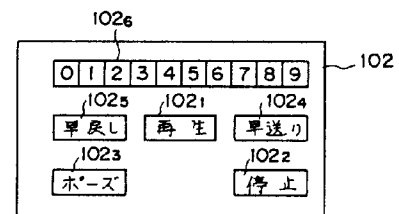
- 111・・・オーディオデータ信号処理回路、  
 112、204・・・D/A変換器、  
 113、205・・・ローパスフィルタ (LPF)、  
 114、206・・・増幅器、  
 115、207・・・スピーカ、  
 200・・・電子鍵盤楽器部、  
 201・・・楽器制御部、  
 202・・・楽器操作部、  
 203・・・トーン・ジェネレータ、  
 208・・・自動演奏メモリ、  
 209・・・タイマー回路、  
 210・・・表示部。

特許出願人 カシオ計算機株式会社



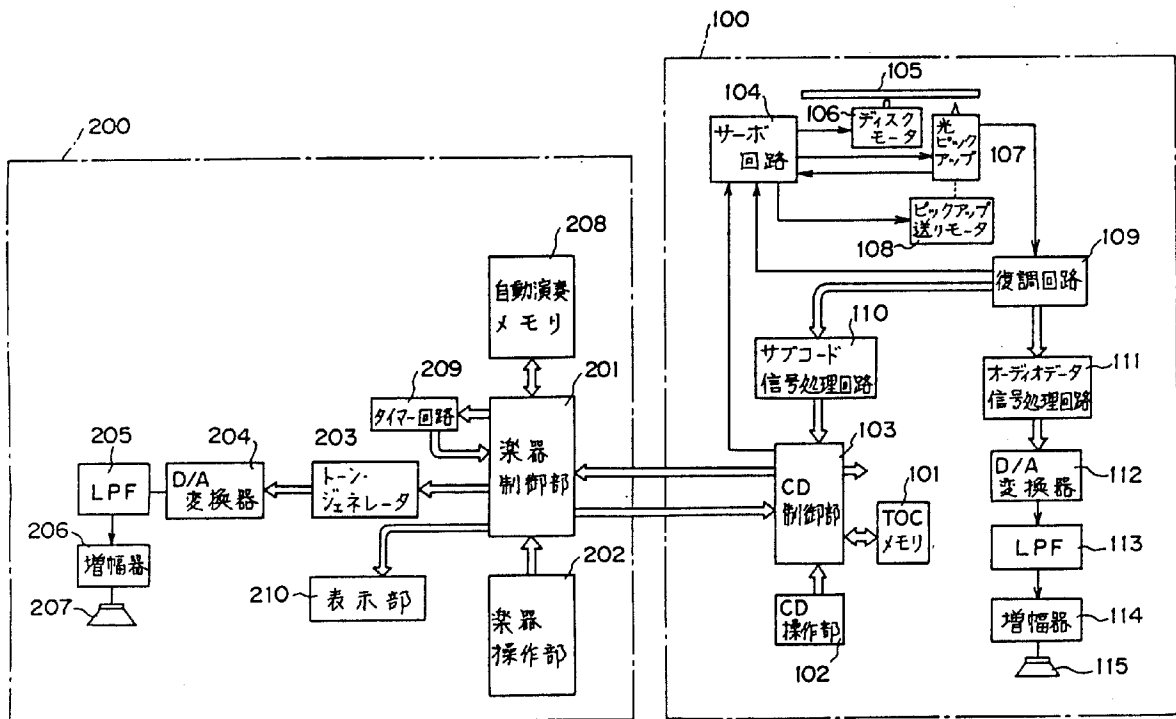
楽器操作部の構成図

第3図



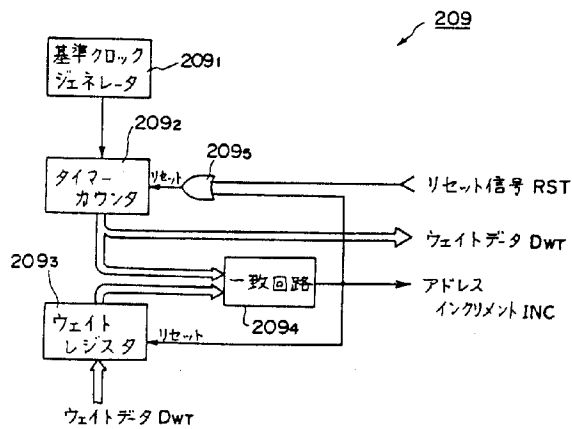
CD操作部の構成図

第2図

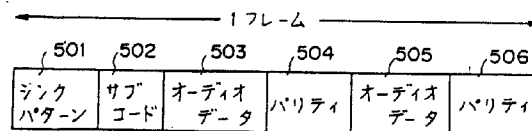


本発明の一実施例の全体構成図

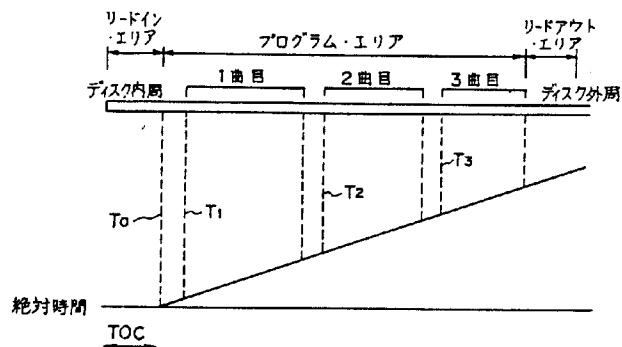
第1図



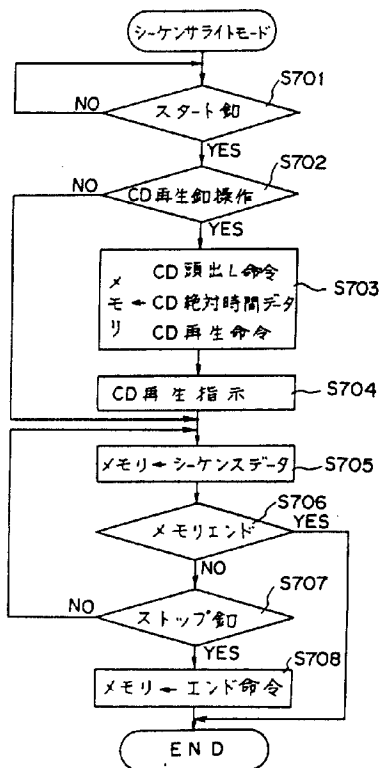
タイマ回路の構成図  
第4図



フレームの構成図  
第5図



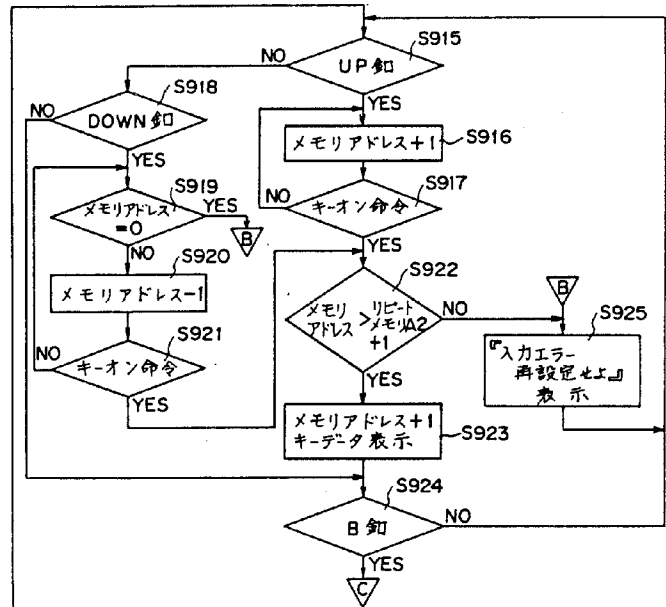
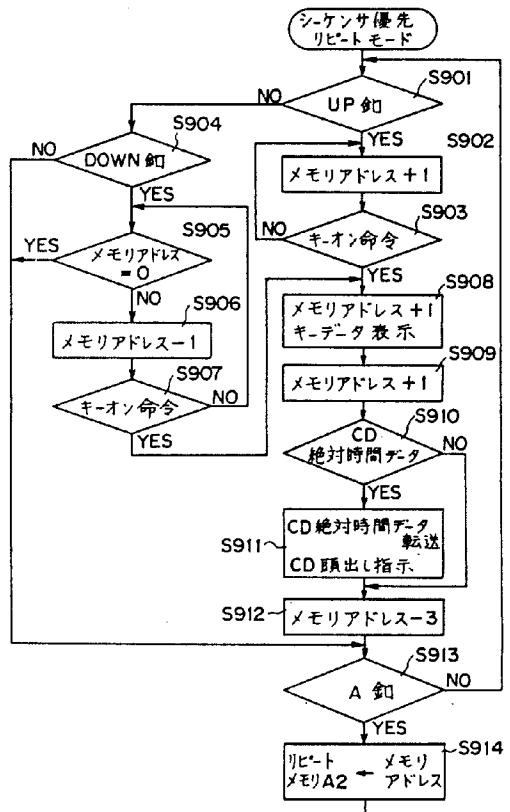
CD絶対時間の説明図  
第6図



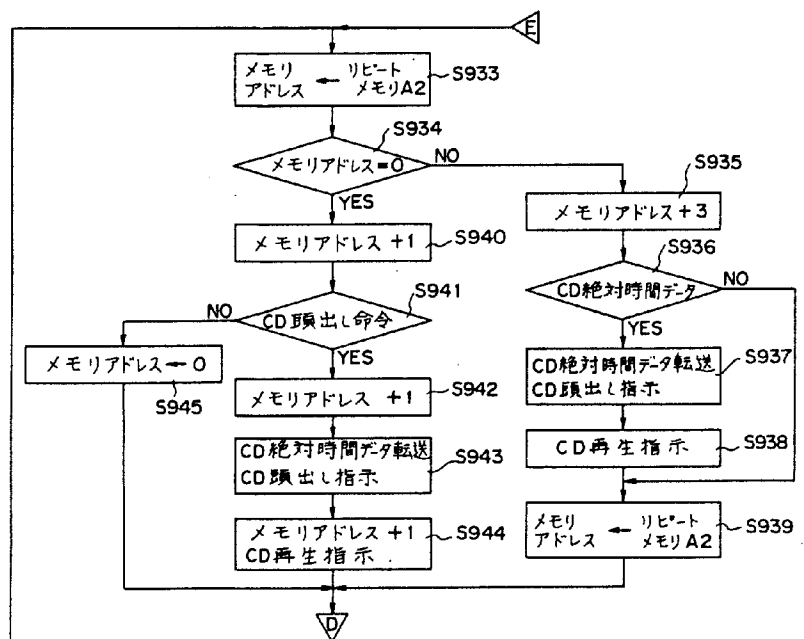
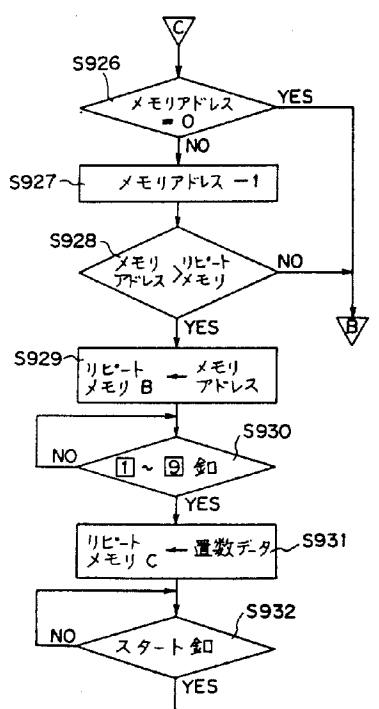
シーケンサリットモードの動作フローチャート  
第7図

メモリアドレス		
1	CD頭出し命令	CTP
2	CD絶対時間データ	DAT
3	CD再生命令	CPY
4	ウェイト命令	CWT
5	ウェイトデータ	DWT
6	キーオン命令	CON
7	キーデータ	DKY
8	CD絶対時間データ	DAT
9	ウェイト命令	CWT
10	ウェイトデータ	DWT
11	キーオフ命令	COF
12	キーデータ	DKY
13	キーオン命令	CON
14	キーデータ	DKY
15	CD絶対時間データ	DAT
16	ウェイト命令	CWT
	...	
	エンド命令	CE

自動演奏メモリのデータ構成図  
第8図



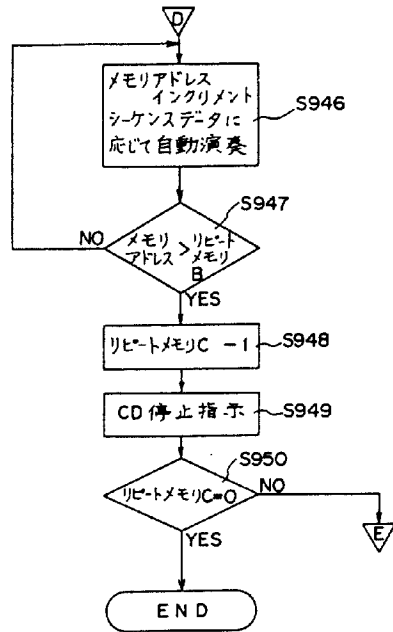
(a)  
シーケンサ優先リピートモードの動作フローチャート  
第 9 図



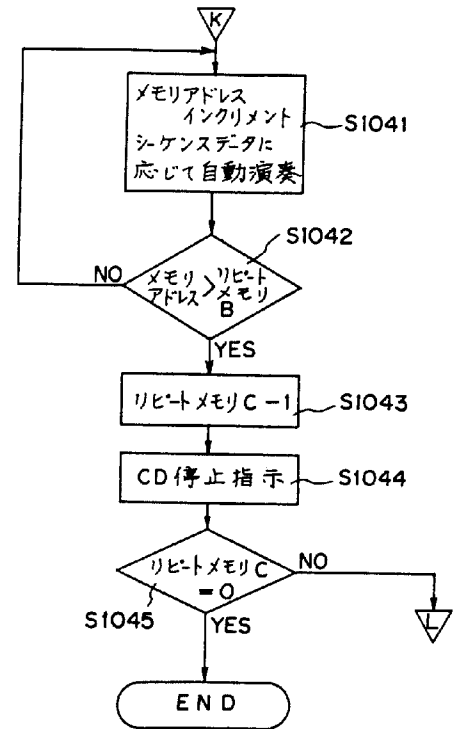
(b)

シーケンサ優先リヒートモードの動作フローチャート

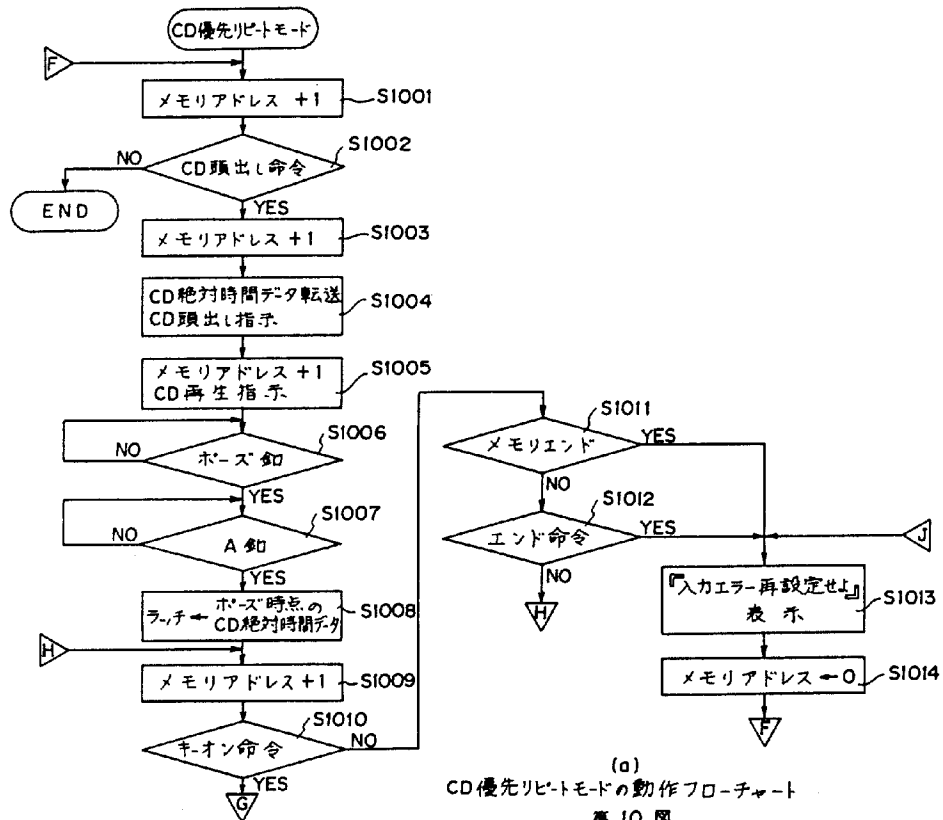
第 9 図



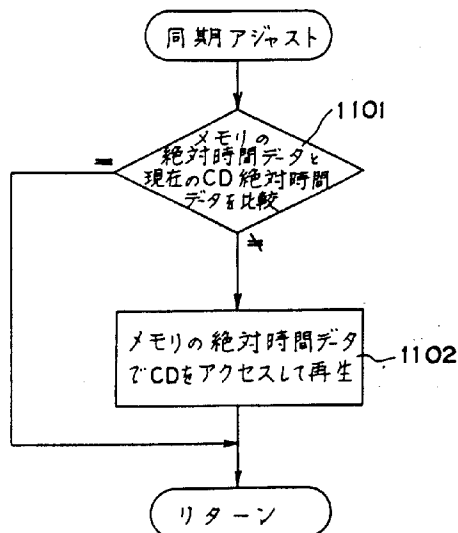
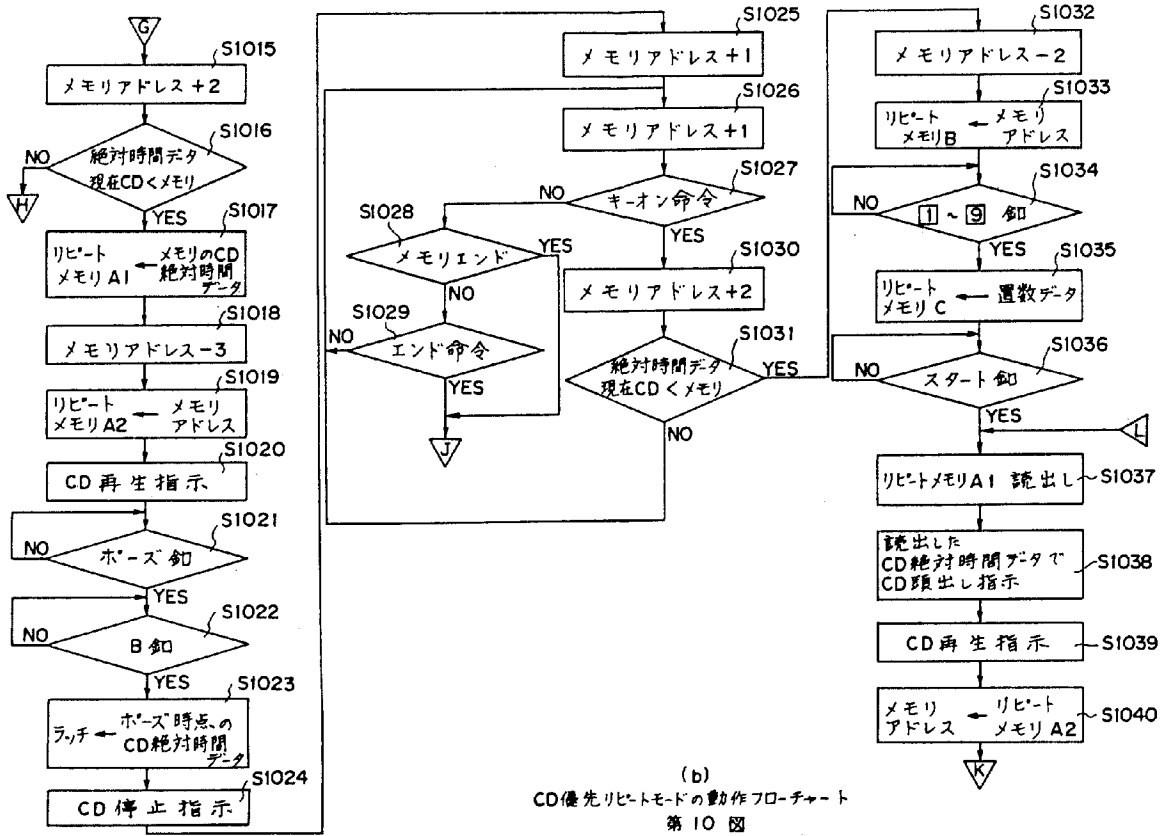
(c)  
シークンサ優先リピートモードの動作フローチャート  
第 9 図



(c)  
CD 優先リピートモードの動作フローチャート  
第 10 図



(a)  
CD 優先リピートモードの動作フローチャート  
第 10 図



同期アジャスト処理の動作フローチャート

第11図